Эврика

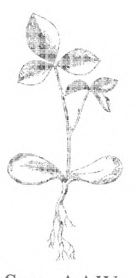
А. Томилин

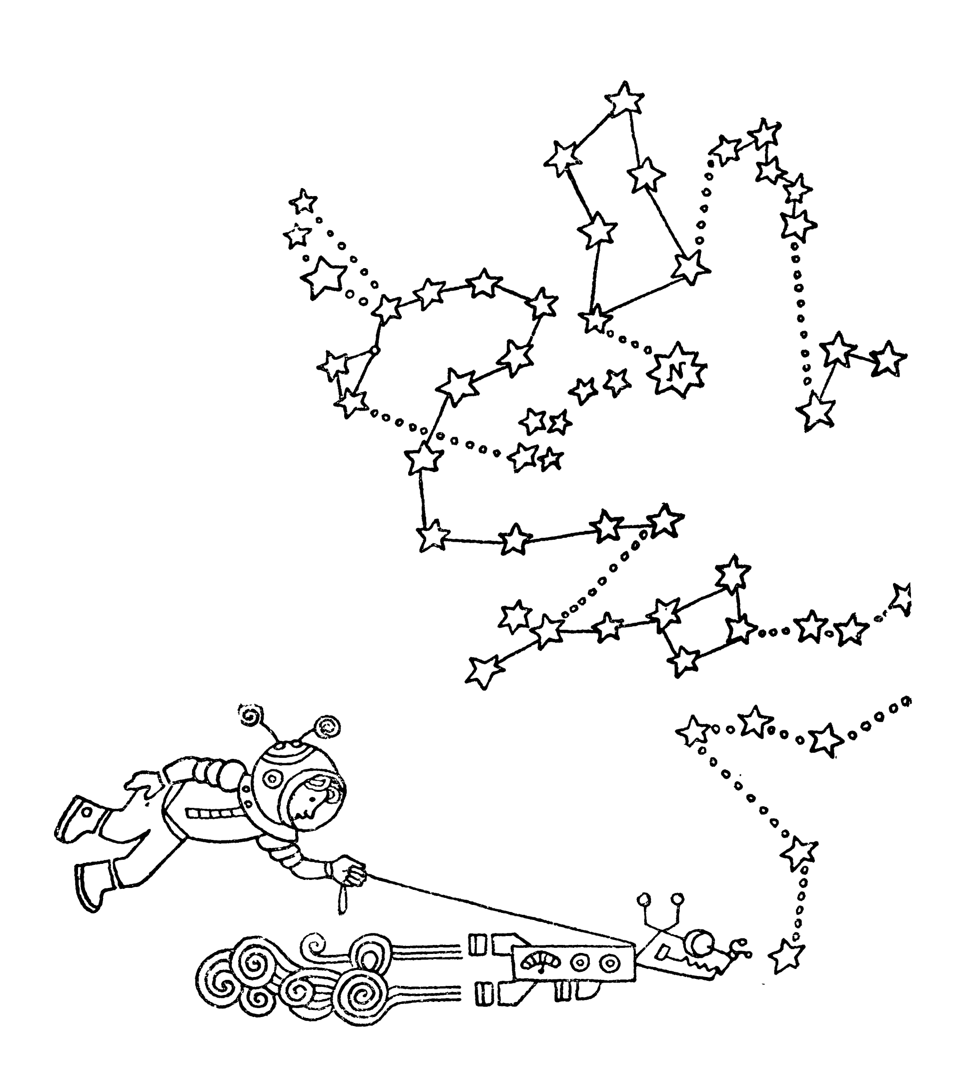
ЗАНИМАТЕЛЬНО ОБ АСТРОНОМИИ

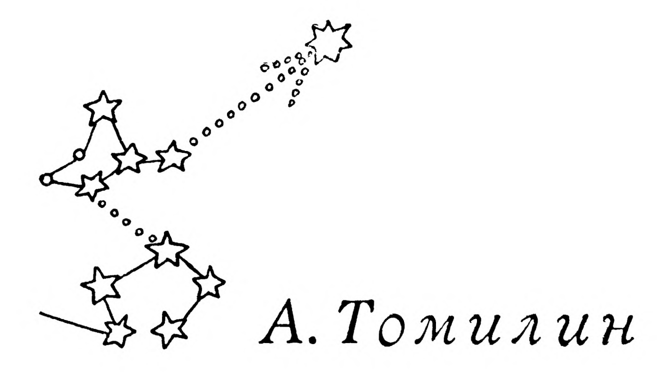
ЗАНИМАТЕЛЬНО ОБ АСТРОНОМИИ



А. Томилин




N



А. Томилин

ЗАНИМАТЕЛЬНО ОБ АСТРОНОМИИ

Издательство ЦК ВЛКСМ
«Молодая гвардия»
1970

52
Т56

Попробуйте найти сегодня что-нибудь более захватывающее дух, чем астрономические открытия. Следуют они друг за другом, и одно сенсационнее другого.

Астрономия стала актуальной. А всего двадцать лет назад в школе она считалась необязательным предметом.

Зато триста лет назад вы рисковали, не зная астрономии, просто не понять сути даже обычного светского разговора. Так он был насыщен не только терминологией, но и интересами древней науки.

А еще два века назад увлечение звездами могло окончиться для вас... костром.

Эта книга — об астрономии и немного об астронавтике, о хороших астрономах и некоторых астрономических приборах и методах. Словом, о небольшой области гигантской страны, в основе названия которой лежит древнее греческое слово «astron» — звезда.

Вместо введения

Эта книга посвящена современным вопросам астрономии и космонавтики — как раз тем областям знаний, которые за последние годы дали наибольшее число как научно-технических сенсаций, так и сенсационных «уток».

Задумав написать сей труд, автор первым делом пересмотрел ворох научной литературы. (Метод не новый, но трудолюбие, проявленное при этом, искупает недостаток оригинальности.) Большинство работ начинаются историческим экскурсом. По мере их изучения мысль, что это единственно приемлемый путь, переросла в убеждение. И тогда в плане этой книги первые главы стали историческими.

Далее следовало заняться выработкой собственной точки зрения на исторические факты. Строгий анализ просмотренной литературы дал примерно три основных вида отношений к историческим событиям, которых обычно придерживаются авторы.

Приверженцы точных наук, как правило, отдают предпочтение точке зрения Бернарда Шоу. В свое время он писал: «... — Но что скажет история? — История, как всегда, соврет». Следуя этому девизу, они делают вид, что никакие исторические факты их не могут серьезно заинтересовать.

Гуманитарии волей-неволей отстаивают противоположную точку зрения, выраженную тоже англичанином, но не литератором, а ученым — Джорджем Сартоном. Он говорил: «История науки — это единственная история, которая в состоянии проиллюстрировать прогресс человечества».

И наконец, третья точка зрения предельно ясно выражена в предисловии учебника астрономии для физико-математических факультетов педагогических институтов. «Приступая к изучению астрономии как современной науки, — говорится там, — полезно познакомиться с некоторыми важнейшими моментами из ее многовековой истории».

Так как процесс выработки своего мнения чаще всего заканчивается присоединением к одному из существующих, то дальше все обстояло, казалось, просто. Представленные позиции исчерпывали возможности творчества в этой области. И все-таки...

Нейтральная позиция учебника не годится, потому что она скрывает истинное отношение его авторов к материалу. А книга, не согретая симпатиями написавшего ее, оказывается настолько сухой, что читать ее можно только как учебник кройки и шитья — по крайней нужде.

Резко негативная позиция требует от автора либо абсолютного знания предмета, либо имени... Бернарда Шоу. А это для него (автора) требования почти невыполнимые. Остается признать торжество точки зрения гуманитариев.

Попытаемся же оценить эту позицию. Прежде всего дадим определение: история — это объективный, подтвержденный документально рассказ о процессе развития общества или явле-

ния. При этом обязательными историческими документами могут являться:

а) рукописи (чем древнее, тем лучше);

б) произведения искусства, доносящие до нас облик прошедшего;

в) летописная хронология.

Трудно преувеличить роль рукописных документов для истории. Но откуда черпалось вдохновение беспристрастных летописцев далеких времен? «...Письменность, — по словам Джона Бернала, — это величайшее из изобретений рук и ума человека, постепенно возникла из счета. Вначале стали записываться официальные заявления в целях пропаганды, восхваления королей, гимны в честь бога, а позже всего — научные и литературные произведения». Авторитет автора этих строк — вне подозрений. Но тем труднее из его высказывания вынести убежденность в бескорыстии писцов. А когда говорит корысть, истина молчит.

Еще больше это замечание касается произведений искусства современников. «Правда» Тамерлана, хромого и кривоглазого, заключалась в том, чтобы остаться для потомков сидящим на лошади, прищурив косой глаз. Из такой «правды» объективность надо выдавливать прессом.

И наконец, летописная хронология. Уж цифры-то не дадут соврать... В 1654 году ирландский архиепископ Ушер вычислил, что согласно священному писанию мир был сотворен в 4004 году до нашей эры. А примерно через сто лет епископ Лайтфут внес уточнение: в 4004 году, но 23 октября, в 9 часов утра.

О цифры, цифры! Увы, истина не всегда пропорциональна точности. А сколько крови и слез пролилось из-за уточнений!

Эта книжка не претендует на точность научных доказательств, равно как и на перечень всех исторических фактов. Автору просто хотелось рассказать об интересных гипотезах, фактах и предположениях. Интересных, как казалось, конечно, ему самому, даже (да простят его суровые критики!) если некоторые из них носили пристрастный характер. При этом стоит ли считать греховным, если повар запомнит закон всемирного тяготения по аналогии с малодостоверной историей о яблоке Ньютона, а медик — закон Архимеда в связи с банным днем греческого философа.

«Se non e vero, e ben trovato», как говаривали римляне, — «Если это и неверно, то хорошо придумано». Этот принцип автор решил если не положить в основу, то, во всяком случае, взять на вооружение.

Сказать честно, ему — автору — хотелось, чтобы вы прочли книжку с интересом. Потому что она интересно писалась. Вместе с редактором им было бы приятно думать, что вы узнали из нее кое-что из того, о чем не знали раньше. И если им вместе с художниками удалось помочь любителю фантастики, барахтающемуся в современном космосе, сориентироваться и взять правильный пеленг, то задача многих людей, работавших над этой книжкой, может считаться выполненной.



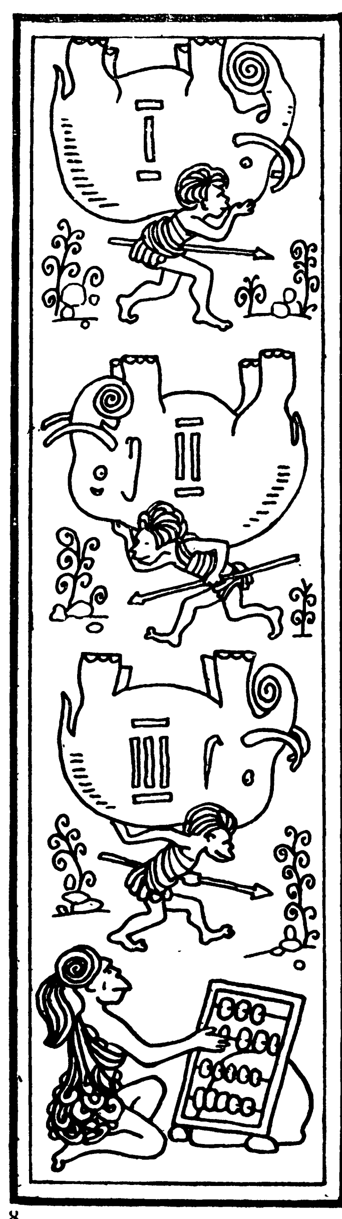
Астрономия — не роскошь

> Не огромность мира звезд вызывает восхищение, а человек, который измерил его.
>
> Блез Паскаль

1. Когда и зачем

Когда возникли науки и зачем они нужны? Хороший вопрос. Отвечать — одно удовольствие. Ведь истоки надежно скрыты мглой времен апокрифических. А там происходило как раз то, что каждому автору кажется наиболее вероятным. Однако мы ограничимся кругом точных наук: физикой, математикой, астрономией.

С физикой еще куда ни шло. Считается, что как экспериментальная наука началась она с Галилея. А это всего каких-нибудь четыреста лет назад. История донесла до нас сведения о юном студенте-медике Пизанского университета Галилео Галилее. Рассказывали, что студент сей не раз удирал с обязательных занятий своего факультета, чтобы послушать уроки математики профессора Риччи. Вы



представляете себе медика, увлекающегося математикой?.. Начало многообещающее. Стоит ли удивляться, что уже в юные годы пришел он опытным путем к своему первому открытию — изохронности колебаний маятника, то есть независимости периода колебаний маятника от его размаха. Историки уверяют, что впервые Галилей обратил внимание на это явление в церкви, наблюдая, как раскачиваются люстры во время богослужения. (Первый случай прямой пользы религии для науки.)

Это было, пожалуй, началом сознательных экспериментов. С них-то физика и пошла.

По поводу истоков математики ответ найти сложнее. Ее начала уходят корнями глубже. Уже математические клинописные тексты Вавилона и египетские папирусы говорят о том, что еще за тысячу лет до Пифагора в Двуречье была известна не только теорема, носящая имя Великого Грека, но и множество других способов вычислений, авторство которых четко приписывает-

ся Пифагору. Вот вам и первый образец исторической истины. Начаться математика должна была с изобретения счета. А его относят обычно к бронзовому веку (примерно пять тысячелетий назад). Когда в человеческих поселениях появился прибавочный продукт, жрецы храмов стали придумывать, как отмечать получаемое и учитывать раздаваемое в долг. Так родился счет.

Значительно хуже обстоят дела с астрономией. Во-первых, потому, что ответить на вопрос: «Зачем она понадобилась предкам?» — очень не просто, а следовательно, нелегко докопаться и до времени ее возникновения. Это тем более прискорбно, что именно астрономия составляет предмет нашей заинтересованности.

И все-таки, зачем могло понадобиться предкам наблюдать ночное небо? Что они «с этого имели»?

Законы физики помогают строить механизмы. Механизмы облегчают труд. Тем самым раньше физика работала на благо человека. (Мы специально подчеркнули слово «раньше», ибо отнести в наши дни все достижения физики к рубрике «на благо человечества» было бы непростительно.) Физика всегда имела самую непосредственную связь с жизнью общества. Математика более абстрактна. Но и она начиналась с того, что обслуживала человека. (Опять раньше, потому что сейчас она в основном обслуживает науку, а от человека требует служения себе.) А астрономия? Вот теперь как раз пришло время, чтобы сделать паузу. Автор позволяет себе затаить дух, как это делают хорошие ораторы перед сообщением оригинальной, хотя и лишенной подчас глубины, истины.

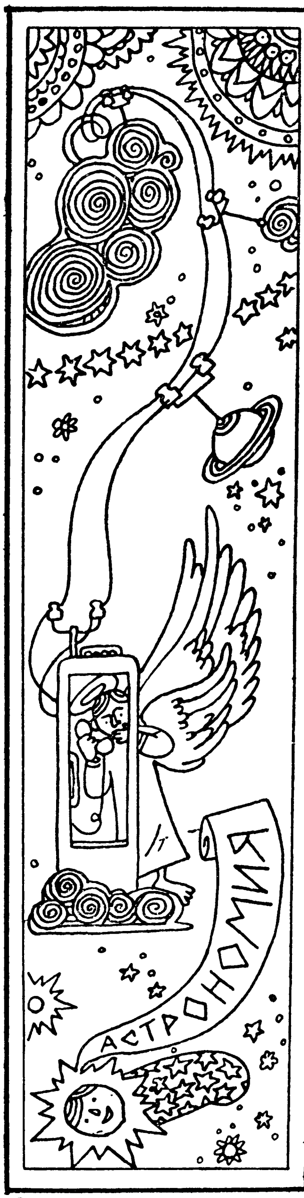
Так вот, без астрономии люди не могли бы:

а) ориентироваться на местности, а следовательно, запомнить и при необходимости сообщить кому следует свой адрес;

б) определить дни недели и тем самым пропускали бы субботу и воскресенье; наконец,

в) знать, который час.

Представляете, какая жуткая жизнь ждала бы



безадресное, постоянно кочующее без прописки человечество, лишенное к тому же часов и календаря! Потеряли бы смысл паспорта и границы. Невозможно было бы составить расписание железнодорожного и воздушного сообщений, без нарушений которого любой вид транспорта теряет свое обаяние.

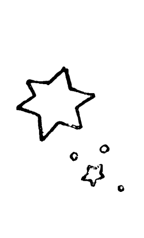
Наконец, сам род человеческий просто прекратил бы существование. Попробуйте назначить свидание, не зная, в какой день недели встретиться, и не имея часов на руке.

Астрономия была нужна позарез. И ее придумали. Когда?

Путешествуя по времени в поисках вифлеемских яслей математики, мы остановились в бронзовом веке. Что ж, давайте осмотримся. Идет примерно 2700 год до нашей эры. По каналу, огражденному дамбой, скользят парусные лодки. Они не так изящны, как современные яхты, но зато первые. А вот и первая дорога, проложенная людьми. Пыльновато, правда, но эта пыль поднята первыми

колесами первых повозок. Колесо — великое изобретение человечества, на которое до сих пор почему-то никто не взял патента. Дорога, как и канал, ведет в первый город. Настоящий город с первыми многоэтажными домами, построенными из камня и кирпича. Богатый город, в его дома начинает проникать даже такая роскошь, как обстановка. Несмотря на отсутствие прямых указаний в истории, можно предположить, что очереди на первые мебельные гарнитуры были наверняка меньше, чем сейчас, хотя стоили они вряд ли дешевле современных.

В городах-государствах главные здания пока — храмы. Цари по совместительству выполняют роли





верховных жрецов, показывая потомкам примеры единодержавия — единства власти светской и духовной. Впрочем, вторая специальность была довольно хлопотным делом. За 2700 лет до нашей эры египетские жрецы с великой точностью умудрялись предсказывать ежегодный разлив Нила. А для этого нужно было знать продолжительность года. Установить же время между двумя прохождениями Солнца через точку весеннего равноденствия (в современной астрономии так отмечается тропический год) без длительных наблюдений за дневным светилом невозможно.

Тем не менее уже за 4 тысячи лет до нашей эры

египетские жрецы установили этот период равным сначала 360 суткам, а потом наблюдая за Сириусом, 2 тысячи лет, в календарь была внесена поправка: годичный период был установлен в 365 суток.

Между прочим, жрецы майя, не имевшие в своем распоряжении ни телескопов, ни других точных астрономических приборов, считали этот же период равным 365,242129 суток.

По современным же данным тропический год равен 365,242198 суток.

Итак, египтяне были, по-видимому, увы, не первыми. И поиски начал астрономии уводят нас еще дальше по времени, в эпоху, предшествующую бронзовому веку, — в неолит.

Об этом периоде у нас сведений довольно много. Причем они более убедительны, чем рукописи придворных летописцев. В неолите письменности не было. И о развитии цивилизации мы можем судить по сохранившимся материальным памятникам того времени. А они любопытны.

Например, в Западной Франции и Англии встречаются удивительные сооружения — круглые или квадратные ограды из огромных каменных плит и столбов, имевшие, как полагают историки, отношение к какой-то религии. А уж религия никак не могла обходиться без наблюдений неба... Но об этом позже. Пока будем удивляться. Потому что даже современное воображение поражают таинственные постройки неолита. Ученые называют их кромлехами и менгирами. Как жаль, что назвать и узнать назначение — не одно и то же. В нашем активе пока что только красивое название. Тайна же самих мегалитических памятников не раскрыта до сих пор. Одно из подобных сооружений — Стоунхендж — находится в Англии. Здесь ряды вертикально расставленных глыб расходятся концентрическими окружностями радиусом в несколько километров. Британцы, известные своей любовью к истории и традициям, неоднократно задавали ученым вопросы: «Кто воздвиг это странное сооружение, для каких целей?» Вдруг удастся доказать, что на их туманных берегах

в древнейшие времена жило племя высокоразвитых культурных людей. Увы, история не торопится удовлетворить честолюбие сыновей Альбиона. По-прежнему наиболее ранним упоминанием о Британских островах является исчерпывающее свидетельство Цезаря: «Британские острова всегда были населены дикарями».

Несколько лет назад вопрос «Какие цели могли преследовать строители Стоунхенджа?» был задан электронной машине. Ответ гласил, что наиболее вероятное назначение сооружения — астрономическое. И что построить его могли лишь те, для кого определение положения Солнца и Луны с точностью до одного градуса не составляло непреодолимой задачи. Нельзя сказать, чтобы это хоть насколько-то прояснило вопрос. Правда, за последнее время появились некоторые обнадеживающие предположения. Одно из них заключается в том, что эти сооружения, встречающиеся в Англии и Франции, Скандинавии и у нас — в Сибири и на Кавказе, могли служить для хранения времени. Нечто вроде древнего календаря с листками в десятки тонн.

Эпоха неолита характерна появлением первых поселений. Обработанные участки земли приобретают вид постоянных полей. Люди учатся приручать животных. В период землепашества особенно важными становятся предсказания природных явлений. Появляются первые праздники плодородия и урожая, которые потом превратятся в религиозные обряды. А пока в строго определенные дни из хижин заклинателей дождя выходят процессии. Люди несут в руках грубые фаллические изображения, умоляя неведомое божество оплодотворить Землю. Для полноты картины читатель должен представить себе гром барабанов и женщин, неподвижно сидящих на почетных местах. Об этом времени мужчины не любят особенно распространяться — ведь тогда расцветал матриархат.

Праздники должны были совершаться в одни и те же дни. Значит, кто-то должен был заниматься времяисчислением. А так как роль календаря игра-

ли Луна и Солнце, то должны были существовать и их наблюдатели. Проницательный читатель, конечно, давно понял, куда клонится дело: астрономия существовала и в эпоху неолита тоже.

Теперь уже делом принципа становится копать дальше. Когда и кто первым обратил внимание на небо и извлек из него практическую пользу?

Давайте распространим наши апокрифические исследования еще глубже, на эпоху палеолита.

Это древнейший период развития первобытнообщинного строя. Люди только-только «изобрели»



огонь. Согретые его теплом, они сидят на порогах пещер, готовясь к очередной охоте. Что делать, жизнь такова, что почти все время приходится думать о еде... Охота, охота — засады в темноте, пока не взошла Луна; и погоня за зверем по залитой бледным светом саванне. Луна! Даже человек, никогда в жизни не стрелявший из рогатки, понимает, как она важна для охоты. Сейчас просто: переверните настольный календарь — 10 ноября — новолуние. Через шесть страниц — семь дней, шестнадцатого, в воскресенье, первая четверть. Еще неделя — двадцать четвертого — полнолуние. Восход в 15.31, заход в 9.28. Все ясно, все написано. Но двенадцать-пятнадцать тысячелетий назад все это приходилось дер-

жать в памяти. Без счета, без чисел и письменности. В общем ради мяса насущного за Луной приходилось следить. А это ли не астрономия?

Итак, наблюдения неба сопутствуют нам в течение всего путешествия по эволюционной лестнице человечества. От наших просвещенных дней до неандертальца, к питекантропу.

А что, если, осмелясь, перешагнуть грань, отделяющую человека от животного? Дальше, глубже, к эпохе возникновения самой жизни. Достоверно известно — собаки воют на Луну. Правда, не совсем



пока ясно, что они этим хотят сказать. Но птицы-то точно ориентируются по звездам, отправляясь в перелеты. А пчелы и муравьи без Солнца наверняка заблудились бы и не нашли дорогу к улью и муравейнику.

Можно до бесконечности продолжать примеры. Вид звездного неба, использование астрономических наблюдений вошли не только в разум, но и в инстинкт всего живого. Когда же возникла астрономия?..

Да никогда! Она была всегда!

Вывод, конечно, криминальный с точки зрения истории.

Итак: время, календарь, определение местополо-

жения... Не маловато ли для тысячевековой заинтересованности? Трудно предположить, что только для нужд повседневной жизни древним шумерам позарез нужны были вычисления периода обращения Луны с точностью до 0,4 секунды. Конечно, есть еще любопытство, любознательность — качества, знакомые нам в детстве и так легко теряемые с возрастом.

Поставим эксперимент: расскажем школьнику-семикласснику и человеку в годах о том, что на чердаке соседнего дома обитает привидение. Оба вам не поверят. И все-таки — сто против одного! — следующей же ночью вооруженный фотоаппаратом с пленкой чувствительностью «700 ед. ГОСТ», приборами для измерения напряженности электрического и магнитного полей, счетчиком частиц (подросткам достать это куда проще, чем отделу снабжения научно-исследовательского учреждения) семиклассник засядет в указанном месте. Зачем? Любопытно! А вдруг! Он знает, что «чудес на свете не бывает». Но верить в чудесное так хочется! Хочется всем. Атавистическое чувство неистребимо.

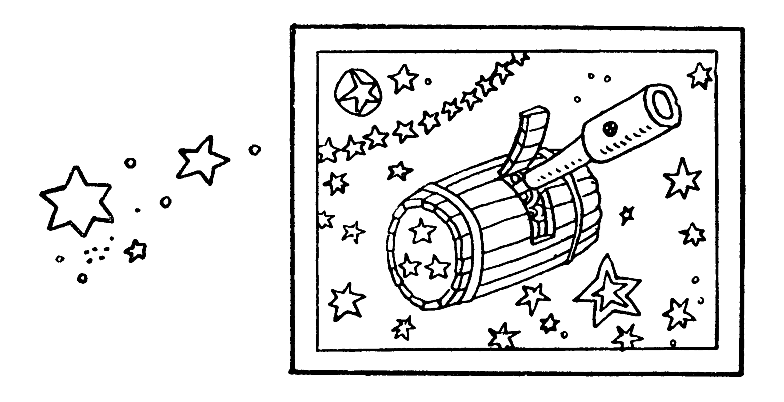
И пока любопытство не стало рудиментом, у человечества есть все основания надеяться на прогресс. Любознательность не последний рычаг в развитии общества. Не последней причиной была она и в развитии астрономии. Но и ее мало.

Попытаемся встать на точку зрения уважаемых предков — простых и бесхитростных, оставленных один на один с природой. Они еще не искушенны, не знают вращения Земли-матери, не предполагают своего происхождения от обезьяны и далеки от мысли, что человечество — пылинка в просторах мироздания. Наоборот, они убеждены в божественности своего происхождения. Не сомневаются в своей исключительности. Для них человек — центральная фигура вселенной. Все в мире направлено либо за него, либо против. Судьба каждого человека — фокус, в котором сходятся влияния всех сил космического масштаба. Разве Солнце освещает Землю и дарит богатые урожаи не ради блага людей? Разве без

Луны темные ночи не были бы страшнее для сынов человеческих?

Оба светила одинаково дороги людям. Когда туземцы острова Ямайка отказали Колумбу в доставке припасов, мореплаватель схватился не за оружие, а за астрономический календарь Региомонтана. Именно в этот вечер, 1 марта 1504 года, в районе Ямайки должно было произойти полное лунное затмение. И Колумб заявил, что отнимет у жителей острова Луну в наказание за негостеприимство.

Спасибо истории, не только сохранившей сведения



о доставленных продуктах, но и подарившей этот сюжет литературе.

Причиной, побуждавшей увязывать небесные явления со сложными судьбами человеческими, было наблюдение блуждающих звезд — планет. Действительно, если ночь за ночью отмечать их движение, в голову могут прийти любые мысли. Вот Марс движется на фоне созвездия Девы, а Сатурн — созвездий Рака и Льва. Обе планеты идут с запада на восток. Но, отмечая на карте звездного неба день за днем их положение, мы обнаруживаем, что каждая планета сначала как бы замедляет свой бег, затем совершенно останавливается, поворачивает назад и, описав петлю, словно подхлестнутая невидимыми си-

лами, снова устремляется вперед. Чудеса... При этом от года к году узоры, которые планеты ткут на небе, не остаются одними и теми же. Как тут не связать запутанность хода светил с хитросплетениями судьбы человеческой? Для чего иначе бы творец наделил блуждающие небесные тела столь очевидной «свободой воли»?

Примерно так могли рассуждать предки, твердо стоя на незыблемых позициях гео- и антропоцентризма. Сейчас мы понимаем, что кажущееся возвратно-поступательное движение планет — всего-навсего следствие движения Земли. Но так думаем мы сейчас. И то далеко не все. А тогда казалось, стоит только разгадать путаницу следов на небе — и земная судьба человека в его руках. А за знанием идет и возможность оказать влияние: подправить судьбу свою, подпортить соседскую.

Так родилась еще одна причина наблюдать звезды — астрология, наука о влиянии небесных тел на судьбу человека.

2. «От великого до смешного...»

«Астрология всегда была тесно связана с астрономией, и, несмотря на ее существенные ошибки, она явилась основной причиной того, почему люди в течение тысячелетий занимались наблюдениями звезд, которые, если бы они не верили в астрологию, казались бы очень отдаленными и бесполезными».

Это мнение, сформулированное известным английским физиком Дж. Берналом, пользуется довольно широкой популярностью среди определенной части историков и философов. Правда, истины ради следует сказать и то, что остальная часть ученых мужей предпочитает формулировку иную: «...выпячивать значение астрологии как существенного движущего фактора в развитии астрономии нет необходимости. Наука о небе родилась исключительно на основании практических требований человечества». Что ж, придет время, и люди, может быть, найдут

способы примирить обе стороны. А пока будем помнить, что прогресс в решении спорных вопросов возможен только тогда, когда существуют разные точки зрения. И чтобы выбрать свою позицию, познакомимся с определением древнейшей науки.

«Астрология — лженаука, распространенная в древности и в средние века, занимавшаяся «предсказыванием» судьбы человека по положению звезд» («Словарь иностранных слов». М., 1954). Откроем том энциклопедии: «Астрология — ложное учение...» Дальше примерно то же самое, а вот и некоторое добавление: «Возникла в древности и в некоторых странах сохранилась до нашего времени». Значит, не только средние века? Ну-ка, а теперь — воскресные выпуски газет просвещенных стран: «Нью-Йорк таймс», «Фигаро», «Дейли мейл»... Астрологические гороскопы на неделю. И это в век атома и космических перелетов! Не исключено, что в составлении этих предсказаний принимали участие электронные вычислительные машины. Что поделаешь — требования прогресса. Да об этом прямо говорится в рекламных объявлениях самих астрологов. Но суть? Суть та же, что и четыре тысячи лет назад.

«Царю, моему господину, посылаю я объяснения. Приближение Марса к Плеядам значит — в Амурру война Один убивает другого. Этой ночью Луна была окружена кольцом. Юпитер и Скорпион были внутри его. Когда Юпитер находится внутри лунной ограды, царь Аккада будет осажден. Когда Скорпион находится внутри лунной ограды, львы будут убивать и торговля страны будет стеснена...»

Трудно читать? Еще бы, это запись ассирийского предсказания четырехтысячелетней давности, адаптированная на современный язык. Халдейские астрологи и астрономы называли Юпитер — Мардуком, Венеру — богиней Иштар, Марс — Нергала, Сатурн — Ниниба, по именам главных богов своей религии. Халдейская астрология не имела еще «научной основы». Звездочеты предсказывали на свой страх и риск, кто во что горазд. Но какие-то знания все-таки были нужны, хотя бы для того, чтобы нахо-

дить созвездия, планеты и предвычислять возможные события.

28 мая 585 года до нашей эры во время очередной битвы между мидянами и лидийцами небо вдруг потемнело. «...День внезапно сменился ночью». Произошло полное солнечное затмение, предсказанное милетским философом и по совместительству астрологом Фалесом. «Фалес из Милета предсказал Его ионийцам. И Оно произошло именно в тот год и день, на которые он указывал...» Дальше легенда повествует, что ужасное явление настолько ошеломило сражающихся, что воины побросали мечи и щиты и битва прекратилась. А ионийцы, предупрежденные астрологом, сидели по домам.

Милетский философ занимался не только предсказаниями. По сохранившимся преданиям, ему принадлежит множество замечательных трудов, снискавших ему славу «Царя астрономов». Недаром надпись на его гробнице гласит: «Насколько мала эта гробница Фалеса, настолько велика слава этого царя астрономов среди звезд».

Древние греки высказали немало великолепных астрономических идей. Правда, одновременно каждая из них вносила и свою путаницу в наблюдаемую картину мира. Эпоха умозрительных рассуждений достигла расцвета с приходом Аристотеля. Примерно около 360 года до нашей эры выходит его трактат «О небе», содержание которого наряду с фактами содержит такое количество противоречий, прямого вымысла и «пустопорожних философствований», что, читая сей труд, легко понимаешь, почему работы этого философа в течение многих столетий давали пищу для бесконечных диспутов.

Чтобы не быть голословным, автор готов подкрепить свои слова текстом самого Аристотеля:

«...Движение должно идти постоянно и потому должно быть или продолжающимся непрерывно, или последовательным. Но что непрерывно более соответствует названию «постоянное», чем то, что происходит последовательно. Итак, непрерывное лучше; но

мы всегда предполагаем, что в природе происходит именно лучшее, если только оно возможно.

...Поэтому нам следует теперь показать, что может существовать бесконечное, единичное, непрерывное движение и что это движение — круговое».

(Аристотель, «Физика», т. VIII)

Попробуйте разберитесь.

Говорят, что, когда его ученик и воспитанник Александр Македонский узнал в походе о том, что учитель выпустил в свет свои труды, он написал ему длинное письмо.

«Ты сделал нехорошо, издав эти «Чтения», потому что как теперь можем мы — ученики твои — превзойти других людей, если ты передаешь всем то, чему мы от тебя научились».

Отвечая на письмо своего воспитанника, стагирский философ писал:

«Чтения» мои изданы и не изданы. Они будут понятны лишь тем, кто их слушал, и ни для кого больше».

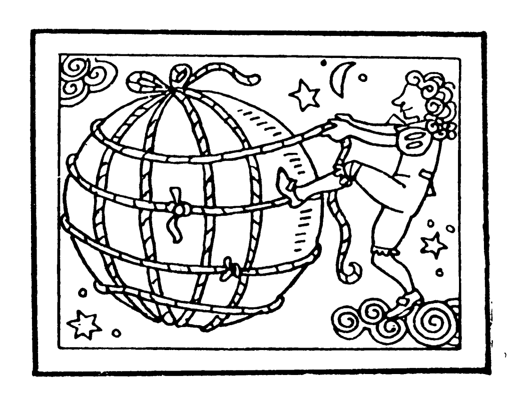
Со смертью Аристотеля классический период греческой философии и расцвет наук кончился. На место прославленных Афин выходит вновь основанная Александрия, принявшая эстафету эллинской науки. Великолепная библиотека, заложенная египетскими фараонами, выгодное географическое положение привлекают в новый город ученых и купцов со всего Средиземноморья. Купцы же вместе с товарами и рассказами о заморских странах привозят и свои требования к науке. Неплохо, конечно, перед путешествием пойти к астрологу, заручиться поддержкой богов, но еще лучше достать карту поподробнее, а метод определения местонахождения корабля — поточнее. Удовлетворить такие требования могла лишь астрономия. И несмотря на довлеющую доктрину Аристотеля о «божественности, совершенстве и вечности небесных тел и их круговых движений», Александрийская школа вписала множество, пусть пока разрозненных, но важных страниц в науку о небе.

В 280 году до нашей эры астрономы Аристилл и Тимохарис впервые с помощью угломерных инстру-

ментов определили координаты неподвижных звезд и приступили к составлению звездного каталога.

В 270 году до нашей эры Аристарх Самосский предпринял попытку определить расстояние до Луны и Солнца.

За гелиоцентрические взгляды мы называем Аристарха «Коперником древнего мира», преклоняемся перед его провидением. Однако современники философа об этом не знали и, в свою очередь, обвинив астронома в безбожии, побили камнями. Аристарх





бежал из родного города, скитался и умер в изгнании.

В 230 году Эратосфен, считая Землю шаром, произвел первые градусные измерения, определив окружность земного шара в 250 тысяч египетских стадий (примерно 45 тысяч километров). В 220 году до нашей эры Архимед из Сиракуз написал сочинение «Об изготовлении небесной сферы», в котором описал прообраз современного планетария, приводимого в движение водяным двигателем.

По современным данным, окружность земного шара легко вычисляется по среднему радиусу, равному 6370 километрам. Тогда длина окружности равна 40 004 километрам. Не так уж и велика ошибка для расчетов в двух с лишним тысячелетней давности,

Период 180—125 годов до нашей эры падает на время жизни Гиппарха — величайшего астронома древности. О его жизни, правда, нам почти ничего не известно. Но за Гиппарха говорят его труды. В работах многих последующих авторов Гиппарх фигурирует под именем «отца научной астрономии». Но и он вряд ли был чужд астрологических увлечений. Тем более что астрологи поощрялись куда более существенно, нежели простые звездочеты.

Влияние звезд на судьбу, желание во что бы то ни стало знать свое будущее — все это побуждало «сильных мира сего» воздвигать обсерватории и содержать при дворах астрономов и астрологов. И хотя во все времена профессия эта была связана с немалым риском, недостатка в ее представителях обычно не испытывалось. Легкий хлеб опасен, но привлекателен.

Примерно в 13 году нашей эры будущий римский император Тиберий Клавдий Нерон, изгнанный незадолго до избрания на остров Родос, каждую ночь призывал к себе астрологов, чтобы добиться подтверждения своих надежд на престол. При этом если в ходе сеанса предсказания у него вдруг возникало сомнение в искренности предсказателя, то на обратном пути рабы Тиберия просто сталкивали несчастного звездочета со скалы в пропасть.

Ко II веку нашей эры положение в астрономии напоминало современное состояние физики элементарных частиц. Масса отменных идей, но нет главной — итоговой. Есть наблюдения и факты, но вместо того чтобы найти единый способ объяснения их, каждый создает собственную теорию.

Короче говоря, на ниве астрономии и астрологии начала нашей эры махрово зацвело любительство: кто во что горазд.

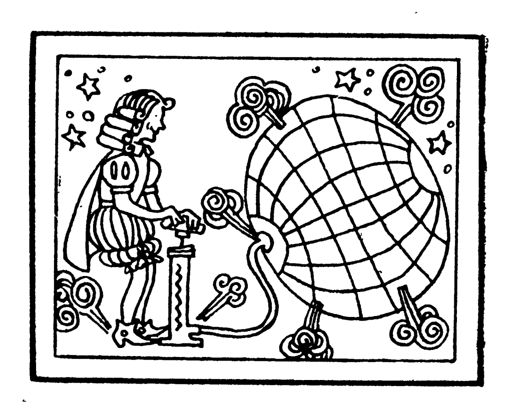
Покончил с дилетантизмом Клавдий Птолемей.

Это широко известная историческая личность. Правда, вряд ли хоть один историк может похвастаться тем, что знает какие-либо подробности о нем. Неизвестны даже даты рождения и смерти. Однако

истинная наука не считается с такими мелочами. Если фактов нет, она их создает сама!

Сохранились несколько великолепных научных трактатов, подписанных именем: «*Πτολεματος*» — этого достаточно. Значит, был человек!

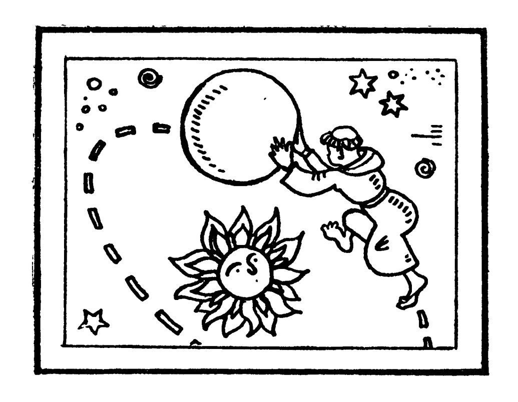
Среди удивительных работ Птолемея нас прежде всего заинтересует «Альмагест». «Великое математическое построение астрономии в XIII книгах». Именно «Великое». В те времена скромность не являлась главным качеством, которое требуется от авторов сегодня. Впрочем, может быть, Птолемей в том и



неповинен. Еще в древности его сочинение стали называть «Мэгистэ», что в переводе с греческого означает «Величайший». Во времена же упадка античной культуры, когда эстафету прогресса приняли арабы, они добавили к этому названию традиционное «аль», получился «альмагест» — название, под которым трактат Клавдия Птолемея по крайней мере полтора тысячелетия оставался непревзойденным образцом изложения всей совокупности астрономических знаний своего времени.

Вот как выглядела геоцентрическая система мира, предложенная Птолемеем. В основе ее по-прежнему лежит аристотелева физика: Земля шарообразна и находится неподвижно в центре вселенной. Все-

ленная же ограничена. Она замыкается небесной сферой, которая вместе со звездами, укрепленными на ней, совершает суточное обращение вокруг Земли. У планет свои сферы. Земля и Небо — разные миры, не имеющие ничего общего друг с другом. Однако аристотелевские сферы настолько явно не соответствовали действительности, что автор «Альмагеста» вынужден изобретать хитроумнейший способ движения по эпициклам. Суть движения по эпициклам заключалась в том, что все планеты движутся по окружностям — эпициклам. Но центр каждого



эпицикла, в свою очередь, скользит тоже по окружности, с центром на Земле, то есть движется по истинной планетной орбите. Сложно? Конечно, очень. Но зато у наблюдателей появилась возможность вычислять положения планет на небесной сфере не наобум Лазаря, а с некоторой степенью точности для любого момента времени. А у философов одновременно сохранились незыблемыми положения Аристотеля о «божественности и законченности» кругового движения. Правда, простых эпициклов оказалось недостаточно для объяснения всех особенностей наблюдаемых планетных движений. И Птолемей все усложняет и усложняет свою схему. В конце концов он

признается: «Легче, кажется, двигать самые планеты, чем постичь их сложное движение».

И все-таки слава, слава, слава Птолемею! По его вычислениям стало возможным определять географические долготы, пусть и не совсем точно. Он же уточнил значение числа π, вычислил таблицу синусов для решения треугольников и, увеличив каталог Гиппарха, дал достаточно полный для своего времени каталог звезд, в котором насчитывалось 1022 звезды. Но это еще не все.

Пришла пора сказать, что ему же, Клавдию Птолемею, приписывается и продолжение «Великого Альмагеста» в виде прекрасного астрологического трактата «Тетрабиблион», составившего четыре книги. Причем реформы, произведенные им в астрологии, не уступают по своему значению астрономическим.

Прежде всего Птолемей отбросил большинство мифических объяснений небесных явлений и круто ввел математику в практику предсказаний. Этим были убиты сразу два зайца. Во-первых, астрология получила внешнее подобие серьезной науки. Во-вторых, нельзя забывать, что начиналось становление христианства и олимпийские небожители были не в почете. Труд Птолемея во многом определил торжество астрологии в грядущую эпоху. Он изгнал из «серьезного дела — предсказания судьбы» недостойное любительство, поставив астрологию на «здоровые научные ноги».

Если внимательно познакомиться с историей этого заблуждения человечества, приходишь к любопытным выводам. В астрологию не просто верили. Ибо, когда говорят «верю», возможность неверия все-таки допускается. В истинности же астрологии просто не сомневались. И если предсказания не сбывались, то вину за это возлагали на астрологов — недостойных служителей «благородной науки». Звезды не лгали, ложь — привилегия людей. И надо отметить, что «жрецы небесного оракула» всеми силами стремились поддержать авторитет своей науки.

Мишель Нострадамус — ревностный астролог-не-

удачник — предсказал страшный пожар в осажденном королевскими войсками городе Пуссене. Однако время осады приближалось к концу, а город не горел. Тогда благочестивый предсказатель решил помочь звездам. Но, пойманный бдительными горожанами на месте преступления, в тот же день окончил жизнь на плахе. Однако не посрамил славы астрологии.

«Знаменитый математик и мошенник, философ, врач и астролог Джироламо Кардано... составил собственный гороскоп, в котором предсказал себе смерть на семьдесят пятом году. И когда пришел срок, он, крепкий еще старик, лег в приготовленный гроб и не вставал, пока не умер, чем и поддержал свою славу предсказателя».

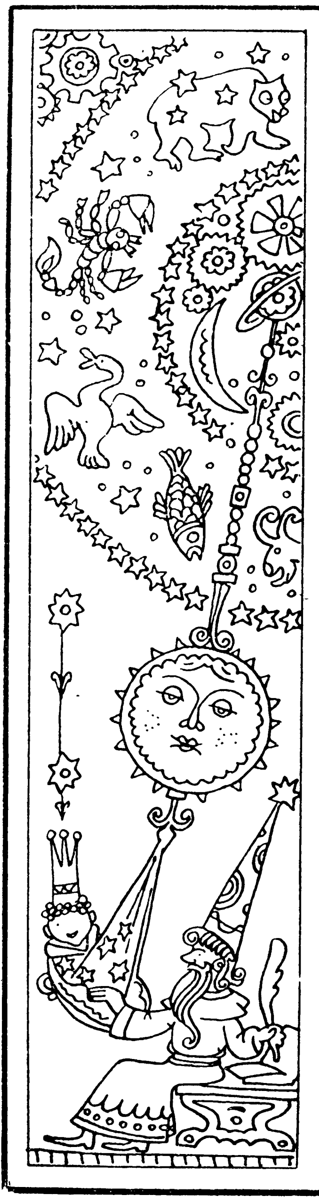
Так говорят легенды.

Астрологи были обязательными фигурами при любом дворе, являясь, как правило, людьми пакостными. Но можно ли их в этом винить? В конце концов кто платит за музыку, тот заказывает и пляски. Приближенные власть имущего должны быть либо еще большими подлецами, чем их сюзерен, либо талантливыми дипломатами. Жизнь придворных астрологов представляла собой незавидное существование, несмотря на могучий аппарат, находящийся в их руках. Во все времена этим «ученым» приходилось проявлять в своих предсказаниях немалую изворотливость. Примеров этому много.

В записках Петра Крекшина — смотрителя работ в Кронштадте и писателя петровской эпохи — есть любопытная запись о рождении царя Петра.

11 августа 1671 года Симеон Полоцкий, домашний учитель и наставник детей царя Алексея Михайловича, занимавшийся астрологическими предсказаниями, усмотрел по звездам, что в утробе царицы Наталии Кирилловны зачался великий государь.

«Явися звезда пресветлая близь Марса и ту появившуюся звезду оный блюститель позналъ.., и добре усмотрелъ и действия ея при море съ прочими звездами описалъ и зачевьшемуся в утробе нарекъ имя Петръ».



Дальше говорится о том, что, узрев это знамение, Полоцкий уже на следующее утро поздравил царя с зачатием сына, который должен родиться 30 мая 1672 года. Одновременно он поднес царю и гороскоп будущего младенца.

«Всех бывшихъ в России славою и делами превзойдетъ и вящими похвалами имать быть ублаженъ, и славу къ славе стяжати имать, и победоносецъ чудный имать быти».

Естественно, что царь с царицей были весьма обрадованы предсказанием. Но к Симеону на всякий случай были приставлены четыре урядника, которые и стерегли астролога до тех пор, пока не обнаружилась явная беременность царицы. После этого оракул оказался в великой чести при дворе и ему приказано было быть у царского стола. А когда после трудных родов царица, как и предсказывали звезды, благополучно разрешилась чадом, пожалован был Симеон «бархатомъ и собольими мехами и много золотою казной».

3. Школа практической астрологии

Сегодня времена наивных королей миновали, но это вовсе не значит, что вместе с эпохой канул и интерес к предсказаниям. Их, пожалуй, стало еще больше: от глобальных пророчеств о судьбах человечества и до исхода футбольных чемпионатов. Современное предсказание — это привилегия, так сказать, аккредитованных обществом оракулов. Но не перевелись еще и частные астрологические фирмы, делающие свой бизнес в мутном потоке невежества.

«Пока распространение мифов существует как прибыльное дело, люди, занимающиеся этим делом, не захотят терять своих доходов; если же кто-нибудь из них по глупости или из-за неумения окажется выгнанным, его место займет другой прохвост, который будет лгать таким же образом». Эти слова американского прогрессивного философа Бэрроуза Данэма как нельзя лучше характеризуют наше утверждение.

Впрочем, предсказанием судьбы можно заинтересовать не только невежественного человека. Это удивительно притягательная тема. Хотите эксперимент?

Ниже автор обязуется привести типичный образец астрологического предсказания. Вы же, изучив методику, опробуете его на близких. Голову на отсечение, что в семи случаях из десяти вы услышите: «Ерунда, конечно, но знаете, многое поразительно точно».

Только помните о необходимой «общности» рассуждений, как можно меньше конкретизации (ваши клиенты сами сделают из туманных намеков правильные для себя выводы). И еще одно правило — люди всегда охотнее верят пусть невероятному, но хорошему в отношении собственного будущего, чем даже явному, но худому.

Итак, небольшая школа подпольных астрологов.

Главная задача предсказателя — составление и толкование гороскопа. При этом первая половина работы вполне научна и требует приличного знания астрономии. Вторая...

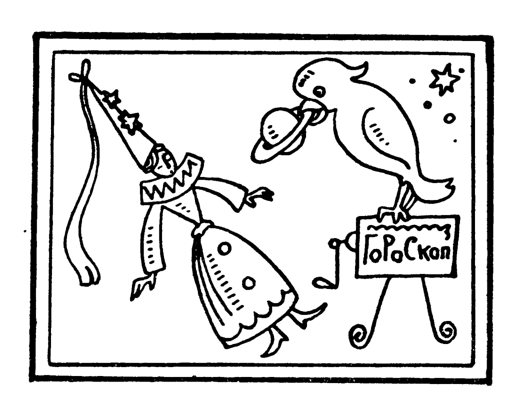
Впрочем, о ней потом.

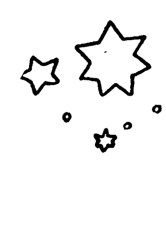
Прежде всего, что же такое гороскоп?

Буквально, это «показатель часа».

«Составить гороскоп» — значит установить общую картину звездного неба в требуемый момент времени. Обычно таким моментом является рождение человека. Представляете, задача — засечь точное время появления младенца на свет в часах, минутах и секундах и потом вычислять положение светил для этого мгновения. Моментом появления ребенка на свет считался его первый крик, и история оставила нам свидетельства важности усекновения этого мгновения.

«Когда супруга Людовика XIII, Анна Австрий-





ская, собиралась подарить Франции следующий порядковый номер всемилостивейшего короля, в ее покоях был спрятан астролог Морен, чтобы, не дай бог, не пропустить момент первого крика дофина и не ошибиться, составляя гороскоп...»

Сегодня составление гороскопа значительно облегчено благодаря эфемеридам, то есть сборникам, содержащим координаты планет, искусственных спутников Земли, а также различных звезд, вычисленные на основе математической теории движения небесных тел для различных моментов времени.

Всякий уважающий себя астролог должен в совершенстве владеть не только спецификой ремесла, но и знать прикладную астрономию.

Составление гороскопов — каинов труд. Автор однажды решился на него, поставив перед собой задачу: сделать все по существующим правилам. Около месяца ходил он в свободное время в Публичную библиотеку имени Салтыкова-Щедрина и сидел там над старыми книгами, вызывая оживленное, хотя и не очень лестное, обсуждение своих занятий со стороны библиографов. Когда же, наконец, расчерченный, как во время преферанса, лист бумаги получил все опознавательные знаки гороскопа, отсутствие поправки в памяти мамы на поясное время снова свело всю работу к нулю.

В конце концов противоречивые руководства (в астрологии нет единых правил) привели к спасительной мысли, что составление гороскопа — не самое важное. Куда интереснее вторая часть работы — его толкование.

И вот тут-то, как ни странно, общие приемы нашлись. Определяющим оказался месяц, в котором появился на свет интересующий вас объект.

Для уяснения принципов толкования автор готов привести пример такового. Давайте предскажем судьбу человеку, родившемуся, ну, скажем... в марте.

Март — месяц, когда Солнце находится в созвездии Овна, и человек всю жизнь будет находиться под его покровительством. В марте рождаются люди определенного склада, определенной внешности. Это закон астрологии. (Папа, мама и генетика никакого отношения к ним не имеют.)

Итак, вы родились в марте?

Хотите, опишем ваш портрет?

Вы худощавы, с длинной шеей. В лице вашем бросаются в глаза выдающиеся скулы. А под жесткими, прямыми, впрочем, может быть, и курчавыми, рыжими или темно-каштановыми волосами нелегко разглядеть серый цвет ваших глаз. Рот у вас небольшой, но передние зубы крупны и выдаются вперед.

Ну как, похоже? Если нет — считайте, что вас жестоко надули в детстве. Вы родились вовсе не в том месяце, как уверяют родители.

Марс будет оказывать на жизнь вашу основное

влияние. А это говорит о многом. Во-первых, о характере. Натура ваша горячая и необузданная. Вам по душе независимость, и к чужому мнению вы относитесь с презрением. Подчинение для вас несносно. Дух неугомонности, задорность, безграничные страсть и воля — вот отличительные черты вашего характера. У вас деятельная натура, не признающая никаких препятствий в достижении цели, вы честолюбивы и упрямы, доходя в своем упрямстве до деспотизма.

Однако все эти качества могут проявляться в полной мере или быть смягчены в зависимости от декады марта, в которую вы появились на свет. Например, все сказанное выше справедливо, если вы родились в первой декаде. Потому что она управляется Марсом. В этом случае вам лучше всего пробовать свои силы на военном поприще. Там ждет вас верный успех.

Несколько иная картина, если вы родились во второй декаде. Тут уж на судьбу вашу большое влияние окажет Солнце. Оно придаст вашему характеру благородство и великодушие, а вас самого в жизни научит быть дипломатом.

И совсем все иначе для родившегося в третьей декаде. Над ним шефствует Венера. И хотя основные качества неугомонного характера сохраняются, он должен, плюс ко всему, отличаться умом, мягкостью и большой любовью к удовольствиям.

А теперь послушайте, что вас ждет в будущем.

Непостоянство, страсти и темперамент, подаренные вам при рождении, создадут много разладов в жизни. Готовьтесь к ним. Особенно тяжелыми будут для вас годы от рождения: 7, 19, 30, 43-й. И вообще жизнь вас ожидает неспокойная. В ней будет множество перемен и треволнений. Даже на свою семью вы не сможете положиться. Потому что есть опасность того, что родственники матери — ваши тайные враги, а собственная семья просто вредна и вас не понимает. Так говорят звезды.

Вас подстерегают скарлатина и глазные болезни. Опасны оспа, головные боли и лихорадки. Не исключено, что вы будете отмечены ранами от оружия.

Чтобы избежать большинства неприятностей, вам всегда при себе нужно носить магнетический талисман. Для рожденного под знаком Овна таковым является камень сапфир.

И наконец, специально для интересующихся, ваш ангельский чин на небе — серафим. Место вакантно, и лишь грехи на время могут отдалить от вас срок вступления в эту должность.

Вы скажете — абракадабра! Нет, честное слово нет. Все тщательнейшим образом списано с астрологического руководства начала нашего века, которое выдается в Публичной библиотеке имени Салтыкова-Щедрина в Ленинграде «только для научной работы». Так что не шутите.

Вместе с астрологией, с гороскопами, поддерживающими интерес к звездам, двигалась вперед и подлинная наука, подготавливая конец заблуждения, питавшего ее.





„...И стоит она на трех китах...“

Вера — это экстраполяция правды через авторитет, бездоказательное восприятие словесной информации как истины.

Н. Амосов

1. Вера, надежда, любовь

В 1250 году на толедском астрономическом конгрессе, созванном покровителем астрономии королем Альфонсом X Кастильским, сам король, недовольный толкованием собравшимися астрономами системы Птолемея, сказал:

— Если бы при сотворении мира создатель спросил моего совета, я предложил бы ему более простой план устройства вселенной.

Прошло совсем мало времени, и король (сам король!) по доносу святейшего фискала был обвинен в ереси. Просвещенный монарх в конце концов поплатился за свою неосторожность короной. (Конечно,

ничего страшного, если бы этот головной убор не сидел так крепко на голове.)

17 февраля 1600 года в Риме, на площади Цветов, вспыхнул костер, на который взошел обвиненный в ереси бывший францисканский монах Джордано Бруно. Его работа «О бесконечности вселенной и мирах» повествовала о звездах как о далеких солнцах, об обитаемости планет солнечной системы и о существовании планетных систем у бесчисленных звезд бесконечной вселенной.

А тридцать пять лет спустя после того, как погас последний уголь костра Бруно, в том же Риме прозвучало: «Отрекаюсь!» Коленопреклоненный Галилей отказывался от учения Коперника.

Почему? Что изменилось со времен эллинизма, когда разные гипотезы, разные точки зрения могли уживаться бок о бок? Пусть тоже была борьба, но споры редко кончались смертоубийством. Что же произошло в мире? Кто распахнул дверь и впустил в мир жестокость?..

Перелистаем историю. Все те же короли, войны, восстания, короткие расцветы и длительные упадки... Вот «распространение христианства». В начале нашей эры народы Европы сменили религию. Нам с вами, поколению, воспитанному вне религиозного мировоззрения и, может быть, потому столь безграмотному и беспомощному в вопросах антирелигиозной пропаганды, трудно представить себе и понять, что означала смена веры для цивилизованного мира того времени. А было это — как потоп, нет, хуже потопа. Потому что, по христианской легенде, «...и стала убывать вода по окончании ста пятидесяти дней». Приход же в мир христианства на целых пятнадцать веков покрыл Землю мраком невежества и долго не «убывал».

Сейчас кажется невероятным, чтобы религия могла играть такую важную роль в развитии общества.

Зародилось христианство, по-видимому, в конце I века нашей эры как религия рабов. И вначале

носило скорее всего прогрессивный характер. В те времена Великая Римская империя представляла собой вавилонское столпотворение разноплеменных народов. Огромные массы рабов, собранных с половины досягаемого мира, оказались ввергнутыми режимом рабовладельческого государства в одинаковые бесчеловечные условия. Никакие восстания не меняли существующего социального порядка, а родные боги не приносили утешения. Христианство оказалось единственной религией, провозгласившей своим принципом «всеобщее равенство» людей перед богом. Все верующие: рабы и свободные люди — в рамках новой религии получали одинаковые права перед верховным судьей. При этом в заслугу не ставилось ни богатство, ни знатность происхождения, ни власть. Только качество души: справедливость и праведность жизни ценились новой религией, определяя загробное существование. Эти абстрактные принципы утешения в настоящем и надежды на справедливость в будущем привлекли на сторону христианства огромные массы обездоленных.

Пройдя сквозь гонения и кровавые расправы времен римских императоров Деция и Диоклетиана, новая религия закалилась и выработала еще более жестокие методы борьбы. Чем труднее приход к власти нового, тем более нетерпимым является оно для всего иного, не идущего с ним одним курсом.

В 315 году Миланский эдикт провозгласил христианство официально дозволенной религией, и оно тут же перешло в наступление. Гибли в огне «языческие» рукописи, разрушались произведения искусства. Вспыхивает Александрийская библиотека. Толпы христианских фанатиков уничтожают всех тех, кто хоть как-то отличается от них. Под ударами мечей гибнут ученые. На смену широкой философской мысли, противоречиям различных школ приходит наивное учение рабских апостолов. У него было одно непререкаемое преимущество — тоталитарность. Оно было единым. Сколько раз еще в истории человеческого общества тоталитаризм будет служить опорой шаткой идеологии, сводя ее общность до узости

форм религии со всеми атрибутами последней, как-то: требование слепой веры в проповедуемую истину, догматизм, искусственное ограничение кругозора и т. д. и т. п.

С приходом новой религии совершился огромный скачок от одного качественного состояния к другому.

Христианство отвергло весь опыт, накопленный «языческими» мыслителями, отказалось от логики идей и неизбежно пришло к потере знаний. Новые мифы, сочиненные малограмотными апостолами, заменили старые, выкристаллизовавшиеся веками и содержащие в себе крупицы истины. Догма несокрушимой стеной отгородила человечество от познания. Но у каждого Кроноса будет жена Рея. Она спрячет дитя свое от всевидящего ока. И этим ребенком будет Зевс. Прекрасный древнегреческий миф о диалектике развития.

Создавая свою философию, христианство постепенно переняло многие воззрения прошлого, а вместе с ними и очаги будущих взрывов. Пришло время и для падения птолемеевского авторитета, объявленного христианской церковью непререкаемым. Это произошло в период, когда святая церковь еще и не помышляла о том, чтобы поступиться своими правами. Причина в той же диалектике.

2. Вармийский каноник Николай Торуньский

В 1515 году тридцатисемилетний каноник фромборкского капитула Николай Торуньский, по фамилии Коперник, большой любитель и знаток астрономии, разослал друзьям небольшое сочинение, названное «Комментарий», или «Краткое объяснение». В трактате действительно очень кратко, хотя и весьма решительно, излагался взгляд почтенного церковнослужителя на строение мира. Вот что он писал:

«1. Не существует единого центра для всех небесных орбит и сфер.

2. Центр Земли является не центром мира, а лишь центром тяжести и лунной орбиты.

3. Все орбиты окружают Солнце, которое поэтому находится в середине всех них, так что центр мира расположен около Солнца.

4. Отношение расстояний Солнца и Земли к высоте небесного свода меньше, чем отношение радиуса Земли к расстоянию ее от Солнца, так что по сравнению с высотой небесного свода оно совершенно не ощутимо.

5. То, что нам представляется движениями на небесном своде, возникает из-за движения не его самого, а Земли; следовательно, Земля со своими ближайшими элементами вращается суточным движением между полюсами, сохраняющими свое неизменное направление в пространстве, тогда как небесный свод и последнее небо неподвижны.

6. То, что кажется нам движением относительно Солнца, обусловлено движением не его самого, а Земли и ее сферы, с которой мы обращаемся вокруг Солнца точно так же, как любая другая планета; таким образом, Земля совершает несколько движений.

7. То, что проявляется как прямое попятное движение планет, происходит не из-за движения их самих, а Земли; следовательно, одно только движение Земли позволяет оценить много различных явлений».

Но кто таков был человек, осмелившийся в дымные годы инквизиторских костров излагать основы новой, непохожей на освященные каноны Птолемея, системы мира? К сожалению, история не относится к разряду точных наук. Голландский астроном Антони Паннекук пишет, что Николай Коперник происходил из среды немецких колонистов, с XIV века селившихся по берегам Вислы и основавших город Торн. Однако польские рецензенты его книги уверяют, что это вздор. Не было никаких ни колонистов, ни городов, основанных немцами. Торн — искони польский град Торунь, а Коперник, смешно и спорить, — польский ученый. Вряд ли стоит углубляться в эти противоречия. Тем более что существует и такая запись:

«Дед его жил в Чехии и был человек достаточ-

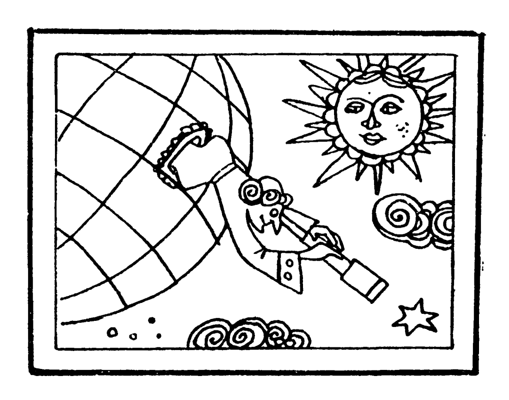
ный, но, соблазненный выгодами, которые в то время представляла жизнь в польских городах, он оставил родину и переселился в Краков, где записался в число граждан».

Что, если на основании этих строк чехи также начнут писать имя Коперника между двумя Янами (Гусом и Желиевским) и Петром Хельчицким? Утешимся тем, что у всех нас в конце концов была одна прабабушка Ева, и перейдем к фактам менее спорным.

Итак, 19 февраля 1473 года в городе Торне (Торуне) в семье спорных Коперников родился сын, которого нарекли Николаем. Отец его, по неполным данным, был довольно преуспевающим булочником. Мать принадлежала к старинной польской фамилии и являлась сестрой эрмеландского епископа — духовного начальника над целым княжеством. Как рос и развивался Коперник — неизвестно. Вряд ли его детство сильно отличалось от детства других мальчишек. А его прилежание и рассудительность, о которых пишут историки, вполне можно отнести к дежурным чертам характера, которыми всегда наделяют прославленных людей. В десять лет Николай лишился отца и попал на воспитание в епископский дворец. А через семь лет, окончив начальное образование, был записан в число студентов Краковского университета под именем Николая Торуньского. Закончив университет, молодой доктор медицины едет в Италию, где слушает лекции выдающихся профессоров. И в 1499 году добивается двух лавровых венков: философии и медицины. Коперник еще из Кракова вывез большую привязанность к математике и особенно астрономии. За время учебы он так преуспел в обеих дисциплинах, что в том же 1499 году, двадцати шести лет от роду, занял кафедру математики в Римском университете. Массу времени посвящает молодой профессор изучению взглядов древних на строение мира. И с каждым днем растет его недовольство принятой чрезвычайно сложной и неточной системой, изложенной в «Альмагесте».

Однако обстановка в Риме мало способствовала

углубленным занятиям. Папа Александр VI только что сжег на костре останки Савонаролы и теперь весьма активно подавлял свободомыслие. Рассудив, что в отечестве обрести спокойное существование легче, Коперник возвращается в Варшаву. Он мог бы с успехом заняться медициной: врачи и в средние века пользовались примерно таким же успехом, как в наше время. Мог он получить и кафедру математики в Краковском университете. Однако отказался и от того и от другого. Он предпочел всему спокойствие и уединение. Дядя-епископ, желая иметь при

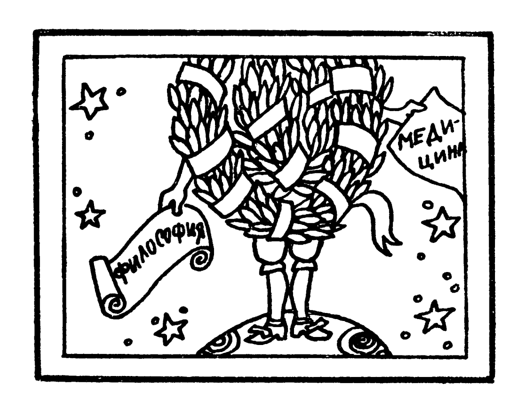


себе не только врача, но и племянника, обеспечивает его местом каноника в маленьком городке Фрауенбурге, входящем в его владения. В те времена место каноника было пределом мечтаний любого человека, желавшего посвятить себя науке. Этот сан католических священников, совершающих службу обычно в больших соборах, давал высокое положение в обществе, приличные средства к существованию и... вдоволь свободного времени.

Что же касается Фрауенбурга, то ныне называется он Фромборком; и те, кто был там, рассказывают о сохранившихся остатках крепостной стены, окружавшей некогда фрауенбургский собор, о башне, в которой тридцать лет прожил Николай Коперник.

Здесь были и его жилье и обсерватория. Посещающие историческое место туристы благоговейно вздыхают, в душе благодаря небо за то, что родились на четыре столетия позже. Чертовски неуютное было время!

Итак, в тридцать лет Николай Коперник стал шестнадцатым каноником Эрмеландского (Вармийского) капитула. Но судьба жестоко посмеялась над молодым ученым, жаждущим покоя и уединения. Ему пришлось воевать и заниматься политикой, строить укрепления и думать над реформами.



Внимательный исследователь «жития Коперника» найдет немало интересного в хрониках Фрауенбурга пятивековой давности. Он встретит рассказы об искусном враче — Николае Торуньском, неутомимом пользователе бедных, о блестящем администраторе капитула — отце Николае, выигравшем судебное дело у разбойничьего Тевтонского ордена. Наконец, наш гипотетический исследователь найдет немало материалов, повествующих о Копернике как о мудром политике, авторе денежной реформы на Грудзонском сейме, о Копернике — организаторе обороны Фрауенбурга против очередных козней тевтонцев. Вся жизнь великого основателя гелиоцентрической системы проходила в непрерывной борьбе с полумонахами-раз-

бойниками из ордена. Рыцари, раздраженные неуступчивостью каноника, распускали про него всевозможные сплетни, нанимали странствующих комедиантов и скоморохов и заставляли их высмеивать Коперника в своих фарсах. И чем больше паясничал комедиант в роли мечтателя-астронома, тем большим смехом и рукоплесканиями отвечала толпа. Друзья каноника предлагали принять самые крутые меры против пасквилянтов, но Коперник отвечал: «Я никогда не искал рукоплесканий толпы, я изучал то, что для нее никогда не будет предметом уважения и одобрения, и никогда не занимался вещами, которые она одобряет».

Кроме наблюдений и связанных с ними размышлений, он умудрился снискать лестные отзывы современников как переводчик на латинский язык сборника назидательных произведений византийца Феофилакта Симокатты.

Коперник был удивительно разносторонним человеком, высокообразованным, доброжелательным и... крайне осторожным. Его «Комментарий», навеянный, как он сам не раз утверждал, мнениями античных авторов, не принес ему ни особой славы, но зато и никакой хулы и обвинений. Коперник разослал очень небольшое количество экземпляров знакомым астрономам, придирчиво выбирая среди них тех, кто наверняка не повернет его работу во вред автору. Придя к твердому мнению о гелиоцентризме, он все последующее время отдавал численным расчетам орбит на основании наблюдений и составлению таблиц. Добиться большей точности, чем Птолемей, — вот в чем должна была заключаться победа новой системы.

В 1542 году, то ли почувствовав близость неизбежного конца (почтенному канонику было уже шестьдесят девять лет), то ли уступая похвалам, расточаемым всеми (к старости люди становятся менее критичны не только к окружающим), кто знал его труды, Коперник поручает едва ли не единственному своему ученику, по прозванию Ретик, издать давно подготовленную рукопись. Волнуясь, выводит старческая рука на титульном листе заглавие *«Шесть*

книг об обращениях». И в мае 1543 года первые экземпляры книг с гравюрами на меди уже вышли из-под печатного пресса (можно только удивляться оперативности средневековых издателей).

Рукопись была издана в Нюрнберге, центре книгоиздания средневековой Европы, и скоро была доставлена в захолустный Фрауенбург. «Скоро», но, увы, поздно. Каноник Эрмеландской епархии Николай Коперник из Торна лежал на смертном одре...

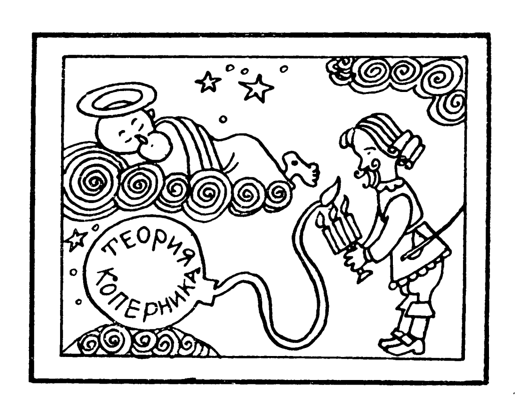
Впрочем, так ли это худо? Восхваляемый всеми при жизни, он умер, не успев пережить ни равнодушия, с каким вначале встретили его работу, ни гонений, начавшихся через полвека.

Теория Коперника нокаутировала геоцентрическую систему Птолемея. Она не просто сбила — она стерла ее с лица Земли, оставив лишь как достояние истории. Хотя, может быть, и против желания самого автора. Коперник умел, не теряя уважения к «Великим», впитывать дух нового метода, когда буква теории уже устарела. Многие ли, называющие себя мыслителями и философами, могут похвастаться такой способностью?

Но совершенно естественно, что у нашего вдумчивого читателя уже давно на кончике языка вертится вопрос: как могло случиться, что, зная тридцать лет о еретических взглядах своего каноника, святая церковь не разглядела их взрывоопасности? Как могли видные служители церкви — кардиналы и епископы — побуждать Коперника публиковать свою работу? Как, наконец, мог сам папа Павел III, которому Коперник смиренно посвятил свой труд, благосклонно принять его? Здесь тоже, конечно, причин много, и мы сумеем назвать только некоторые из них.

Прежде всего Копернику повезло. Он жил и умер раньше, чем кончилось Возрождение. Эта удивительная эпоха за два с половиной столетия дала человечеству больше, чем десять предшествующих веков. (В каждом, даже самом мрачном, времени бывают светлые окна, сквозь которые история человечества озаряется лучами прогресса.)

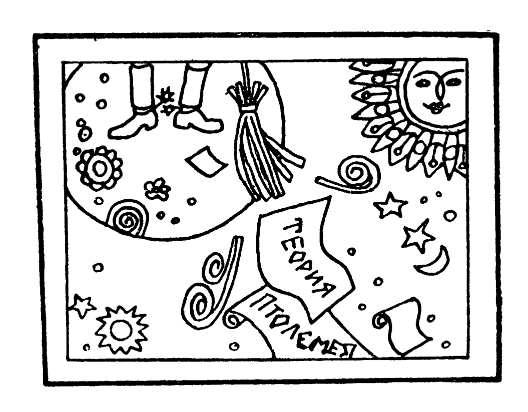
Так, если до XIV—XV веков основное мировоззрение в Европе носило аскетический, мрачно-религиозный характер, рассматривая мир как «юдоль плача и печали», то в эпоху Возрождения эти взгляды оказались чуждыми новому классу поднимающейся буржуазии, классу более демократическому, чем аристократия. Появляются тенденции ликвидировать духовный гнет и контроль церкви над человеком. Ученые и философы начинают критиковать авторитеты, разрушать догмы, возведенные средневековой схоластикой. Сейчас даже не верится, что



лишь в это время появляются первые произведения, проникнутые гуманизмом, стихи, воспевающие красоту и богатство духовных сил человека. Крепнет мысль, что цель жизни — счастье, которого можно добиться не тупым соблюдением обветшавших правил, предписанных средневековой моралью, не аристократизмом происхождения, а сочетанием занятий наукой и гражданской деятельностью, личными заслугами, смелостью и живостью мысли. Этот процесс всеобщей гуманизации захватил и многих деятелей католической церкви. В религии назревал раскол.

Другую причину либерального сначала отношения церкви к взглядам Коперника можно усмотреть в самом характере его сочинения. Коперник был сыном

своей эпохи. Это сказалось не только в посвящении трактата папе. В тексте он неоднократно подчеркивает, что его работа лишь уточнение «Великого построения» Птолемея, простое математическое руководство к решению практических задач астрономии и составлению таблиц. «Не знающий математики пусть не входит», — пишет он. Автор новой системы прекрасно понимал, какие трудности встретит его учение, став известным широкому кругу людей. И потому он стремился всячески смягчить удар, апеллируя к хорошо известным авторитетам древних.



И действительно, понадобилось много времени и крови, чтобы гелиоцентрическая система с движущейся Землей получила всеобщее признание. При этом основные возражения делились на две категории: теологические и физические. Первые основывались на противоречии нового взгляда букве библии и особого внимания не заслуживают. Вторые опирались на авторитет Аристотеля и не могли связать повседневный опыт с движением Земли. Сначала даже сторонники нового учения видели в нем не более чем остроумное допущение, ни в коей мере не соответствовавшее истине. «Помните, — говорили они, — у Птолемея: суточное движение светил можно объяснить как вращением всего мира относитель-

но неподвижной Земли, так и вращением Земли в центре сферы неподвижных звезд. Обе точки зрения геометрически эквивалентны. Разве не о том же самом говорит Коперник? Он просто рассматривает существующий мир с других... геометрически эквивалентных... позиций». Этому заблуждению немало способствовало и то, что первому изданию труда Коперника было предпослано анонимное предисловие: «К читателю о гипотезах настоящего сочинения». В предисловии говорилось, что теория, изложенная в труде, просто помогает более точным вычислениям и не может приниматься за истину. Только через шестьдесят с лишним лет другой астроном, Иоганн Кеплер, установил, что предисловие не более чем медвежья услуга, оказанная автору лютеранским пастором Осиандром, который по просьбе Ретика наблюдал за печатанием трактата.

Несмотря на все ошибки, несмотря на то, что таблицы, вычисленные Коперником, мало чем превосходили таблицы, рассчитанные старым птолемеевским методом, издание его сочинения стало величайшим событием в истории науки. Энгельс пишет: «Коперник бросил — хотя и робко и, так сказать, лишь на смертном одре — вызов церковному авторитету в вопросах природы. Отсюда начинает свое летосчисление освобождение естествознания от теологии».

Непоправимый урон нанесла коперниковская система и астрологии. Ведь если планеты и сама Земля с точностью выверенного часового механизма безостановочно кружатся вокруг Солнца, то какая корысть от этого может быть людям? Впрочем, к таким мыслям надо было еще прийти. В истории не найти упоминания об отношении самого Коперника к астрологии. Однако трудно предположить, что, изучая в Италии астрономию, будущий каноник не познакомился с дочерней «наукой». А относительно того, верил ли он в нее? Отказаться от веры в предсказание судьбы — значило отказаться от существовавшего мировоззрения. Коперник же оставался сыном своей эпохи.

3. Серебряный нос дворянина Тихо Браге

Если бы нам удалось в середине XVI века заглянуть вдруг в окно богатого копенгагенского особняка, то не исключено, что мы увидали бы такую сцену: в мрачноватом зале, освещенном камином и пламенем свечи, спорят два брата, два датских вельможи. Объект разногласий — румяный мальчуган со светлыми, чуть рыжеватыми волосами и пристальным взглядом — с любопытством ждет окончания спора. Его отец Отто Браге недоволен воспитанием сына, которое дает тому дядя Георг.

— Зачем эти расходы? Ты нанял для Тихо лучших учителей, я знаю; но не собираешься же ты сделать из него ученого крючкотвора, способного обесчестить род Браге? Нет, Георг, единственное занятие, достойное дворянина, — военная служба во славу короля.

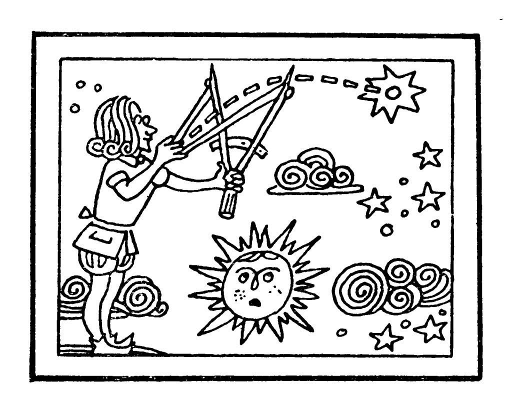
Впрочем, может быть, разговор происходил и не совсем так. Автор старался передать лишь смысл. Учение стоило дорого. И не следует забывать, что у папаши Браге к тому времени уже был целый выводок маленьких аристократиков. Брат же его Георг был одинок и богат.

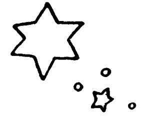
Может быть, именно потому дядя будущего знаменитого астронома победил в споре. И юный Тихо Браге продолжал изучать латинскую словесность, риторику и философию. Он наверняка стал бы государственным деятелем и разделил с ними посмертно обычное для политиков забвение, если бы не один случай.

21 августа 1560 года датчане наблюдали очередное затмение Солнца. «Грозное» явление природы началось точно в предсказанное время и закончилось без последствий, несмотря на мрачные предсказания астрологов. Впрочем, последствия были. Дворянский сын Тихо из рода Браге был поражен до глубины души. Его вывело из равновесия даже не столько само небесное явление, сколько точность прогноза. Способность человека проникнуть в тайны божьего промысла казалась невероятной. Пройдет

еще несколько лет, и он примет к сердцу как девиз знаменитое изречение Птолемея: «Я знаю, что я смертен и создан ненадолго. Но когда я исследую звездные множества, ноги мои уже не покоятся на Земле, я стою рядом с Зевсом, вкушаю пищу богов и ощущаю себя богом». Но это еще будет, а пока юный Тихо «заболел» астрономией.

Мы часто удивляемся, читая сегодня о методах астрономических наблюдений того времени, какой силой воображения нужно было обладать, чтобы без приборов и телескопов увлечься изучением вселенной. У Тихо Браге был единственный прибор — циркуль.





Ножки этого нехитрого инструмента молодой исследователь направлял на звезды, а шарнир держал около глаза. Так измерялись расстояния между сверкающими точками, которые он потом сверял с таблицами. И тут, сравнивая результаты своих наблюдений с данными таблиц, он обнаружил вопиющие расхождения. Трудно сказать наверняка, но можно думать, что именно с этого началась его любовь к скрупулезной точности наблюдений.

Поправки к существующим таблицам были необходимы всем — от мореходов и до составителей гороскопов.

В двадцать лет Тихо Браге, рассорившись из-за увлечения астрономией со всеми своими надутыми спе-

сью родственниками, уезжает путешествовать. В этом славном возрасте никакие занятия науками не способны погасить темперамент молодого человека. И ученый аристократ не пренебрегает обществом. Но...

Однажды в Ростоке, поссорившись за картами с таким же молодым повесой, Тихо вызывает противника на дуэль.

Темной ночью в глухом переулке зазвенели сабли. Благодарение небу, что за своими занятиями Тихо Браге не забывал фехтовать. Но у Фемиды завязаны глаза. Поскользнувшись, Тихо опускает на мгновение оружие. Противник делает выпад и... отрубает молодому астроному нос! Горе! Вдвое более ужасное для двадцатилетнего повесы с сердцем, открытым для любви. Искусные ростокские ювелиры сделали ему серебряный нос, с которым он уже не расставался до конца жизни. Однако серебро, хоть оно и благородный металл, в качестве носа не особенно привлекало аристократических красавиц. И молодой Тихо перестает посещать общество, решив полностью посвятить себя наукам.

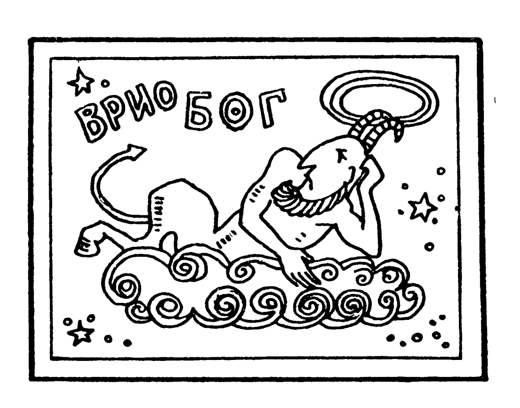
Нет худа без добра. Автор, конечно, не может рекомендовать потерю носа как рецепт прославиться в астрономии. Но каждый поставивший перед собой цель добиться чего-либо в науке должен заранее приготовиться к издержкам.

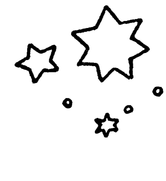
Тихо Браге пополняет свои знания в астрологии. В те годы наука и магия настолько тесно переплетались между собой, что трудно было определить, где алхимия уступала место химии и где кончалась астрология и начиналась истинная наука о звездах.

В 1563 году, наблюдая небо, Тихо обнаружил, что две планеты — Юпитер и Сатурн — соединились в первой части созвездия Льва и оказались в опасной близости от «Туманной звезды» в созвездии Рака. Той самой звезды, которую великий Птолемей в своем «Четверокнижии» называет дымной и заразной. Все данные были за то, что человечество ожидают неминуемые несчастья. И действительно, ужасный мор разразился над Европой. Смерть косила людей, опустошая целые города...

Это обстоятельство сильно укрепило веру Тихо Браге в астрологию. «Отрицать влияние светил на судьбу человеческую равносильно отрицанию мудрости и промысла божьего», — частенько говаривал он впоследствии.

Что ж, каждый человек, несмотря на кажущуюся его самостоятельность, всего-навсего продукт своего времени. А в XVI веке «научно-магический» дуализм объяснялся прежде всего идеологическим кризисом века. Разногласия и внутренние распри ослабили позиции католической церкви, переживавшей период ре-





формации. Вера пошатнулась, породив буйный расцвет древних предрассудков. «На место бога пришел дьявол», вера в демонов, в колдовство, преследование ведьм — вот мрачные черты этой эпохи. С другой стороны, страшная запутанность и сложность системы Птолемея (к этому периоду благодаря поправкам последователей вокруг Земли уже вращалось около семидесяти восьми планетных сфер) и непривычная революционность идей Коперника ставили под сомнение вообще пригодность гипотез. Это обстоятельство породило в начале XVI века среди ученых лозунг-требование «астрономия без гипотез». В такой противоречивой обстановке формировался характер Тихо Браге. Принципом его стала предельная точ-

ность наблюдений. Каталог из семисот семидесяти семи звезд, составленный им, говорит об огромной работе, невероятном терпении и научной добросовестности астронома. Это тем более удивительно, что, по свидетельству биографов, в частной жизни он имел характер заносчивый и вздорный, был вспыльчив и груб, чрезмерно горд и совершенно нетерпим к чужим мнениям.

К 1574 году известность Тихо Браге как астронома настолько выросла, что сам король датский и молодые придворные воспитанники Копенгагенской академии обратились к нему с просьбой прочесть курс лекций. И хотя Тихо весьма опасался, что, показывая свою ученость, роняет дворянское достоинство, отказаться он не посмел. Приводимое ниже начало его вступительной речи лучше всего характеризует этого человека. Вот что он сказал, поднявшись на кафедру: «Почтенные господа! И вы, юные студенты! Меня просили не только некоторые из вас, но и сам наш светлейший король изложить на публичных собраниях отдельные части математических наук. Подобное дело мне непривычно. Оно не соответствует ни званию моему, ни моему рождению, а зависит от слабости моей к наукам. Но непозволительно противиться желанию, выраженному королевским величеством, и я не хочу отказывать в исполнении вами выраженного желания...»

Фридрих II, восхищенный ученостью Тихо, подарил астроному в пожизненное владение небольшой остров Хвен в Зундском проливе и предложил построить там обсерваторию, приняв на себя все расходы по ее возведению. Это была неслыханная в Европе щедрость. (Надо сказать, что, как правило, европейские короли были публикой довольно прижимистой.)

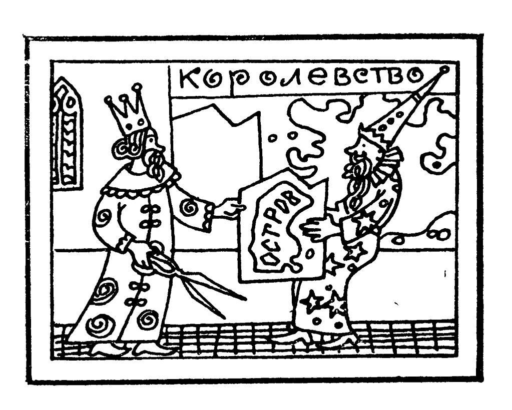
«Ураниборг» — дворец Урании, одной из девяти греческих муз, покровительницы астрономии, — так назвал Тихо свой замок.

Это был отменный средневековый научно-исследовательский институт, имевший перед своими потомками то преимущество, что строился по плану и замыслу заинтересованного лица. Лицо было едино и не

жалело средств. Деньги принадлежали королю. Двадцать лет, проведенные Тихо Браге на острове Хвен, были счастливейшим временем для астронома.

Потерпев поражение из-за своего серебряного носа от молодых аристократок, он женился на кнудстропской красавице крестьянке, которая подарила ему шестерых детей. И, несмотря на недовольство своей родни, Тихо был счастлив с нею до конца жизни.

Браге обожал магию и всевозможную кабалистику. В замке было множество автоматов, приборов и



приспособлений для «вызова духов» и показа привидений. И не раз почтенный астроном забавлялся тем, что напускал на суеверных гостей сонм магических призраков с помощью волшебного фонаря, спрятанного у себя в комнате. Слава Тихо Браге как предсказателя была необыкновенной, да он и сам свято верил в свои астрологические способности.

Только собственного гороскопа он не сумел составить. Король Фридрих II умер, и на престол взошел его малолетний сын Христиан IX в сопровождении четырех регентов. Вот когда многие узрели реальную возможность посчитаться с заносчивым астрономом. Ему припомнили все... И к 1597 году многочисленные недоброжелатели «съели» Тихо.

Лишенный большинства доходов, истративший почти все свое состояние на поддержание пышности Ураниборга, обиженный невниманием юного короля, Тихо Браге решил покинуть пределы Датского королевства. Он приказал погрузить на корабли все, что можно было сдвинуть с места, оставив на острове голые стены бывшего своего жилища.

Бродячая обсерватория получила приют у германского императора Рудольфа II. По свидетельству историков, Рудольф II был настоящим меценатом наук. Но, как всякий «настоящий» меценат, он был еще и...



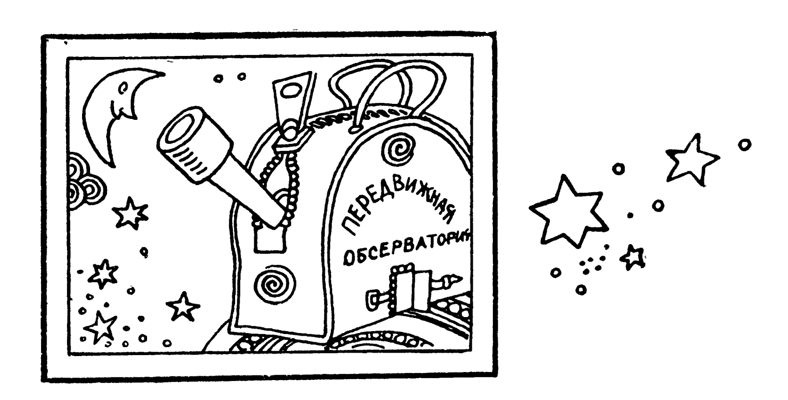
нищ. И поэтому, восстановив в Праге свою Ураниборгскую обсерваторию, вести дело с тем же размахом Тихо Браге не мог. Он пригласил новых помощников, среди которых был преследуемый католиками Кеплер. Но работа не клеилась.

В одном из своих писем друзьям Кеплер так характеризует обстановку в Праге: «Тут все неверно; Тихо — человек, с которым невозможно жить, не подвергаясь беспрерывно жестоким оскорблениям. Жалованье прекрасное, но в кассе пусто, и денег не платят. Фрау Кеплер принуждена по флорину получать деньги от самого Тихо...»

В 1601 году, заболев лихорадкой, в возрасте пятидесяти четырех лет Тихо Браге скончался.

Астрономические работы этого ученого неравноцен-

ны. Он не смог принять системы Коперника, хотя и глубоко уважал ее автора. Рассказывают, что, когда ему прислали грубую деревянную линейку с делениями, нанесенными от руки простыми чернилами, которой пользовался великий создатель гелиоцентрической системы, гордый Тихо прослезился и написал целый панегирик из латинских стихов во славу отца новой астрономии. Тем не менее он создал свою теорию, эклектически сочетавшую в себе недостатки как системы Птолемея, так и Коперника. Лишенный способностей



систематизировать и обобщать, Тихо Браге благодаря трудолюбию прославился скрупулезной точностью наблюдений. Он великолепно разрабатывал частные вопросы. Но подняться выше частностей никогда не мог.

После его смерти Кеплер унаследовал все результаты наблюдений своего шефа и открыл новый этап древней науки.

4. Гороскоп Валленштейна

При желании вы можете в хорошей библиотеке достать книгу с гороскопом, составленным имперскому главнокомандующему Альбрехту Валленштейну Иоганном Кеплером.

Вы удивлены? Неужели тем самым Кеплером, чьи выводы помогли Ньютону дать миру закон всемирного тяготения? Кеплером, благодаря которому штурманское дело из свободного искусства превратилось в науку? Наконец, Кеплером, по законам которого обращаются вокруг Солнца планеты, вокруг планет их спутники, а вокруг тех и других космические корабли, запущенные людьми сегодня? Увы, да! Кеплер — ученый! Кеплер — великий астроном! Кеплер — мошенник астролог, не верящий ни в одну букву своих предсказаний. Заглянем в эту удивительную жизнь, полную противоречий и тумаков судьбы.

27 декабря 1571 года в бедной протестантской семье Кеплеров города Вайль дер Штадт (ныне Вюртемберг) преждевременно родился ребенок. Чадолюбивые родители поспешили пристроить маленького Иоганна на попечение деда с бабкой. Папаша срочно завербовался в армию герцога Альбы, чтобы сколотить себе состояние честным солдатским ремеслом за счет неважно какого противника. Верная супруга последовала следом за армией в Бельгию. Трудно сказать, был ли Кеплер-старший в восторге от такого проявления верности. История не оставила нам подробностей его кампании под знаменами Альбы. Скорее всего надежды не оправдались. Потому что спустя четыре года, когда родители вернулись, положение покинутого ребенка мало в чем изменилось. «Любящий» родитель вообще скоро сбежал из дома, распространив слухи, что его жена — ведьма. Последняя подробность не особенно украшает фигуру старшего Кеплера, но, как мы увидим дальше, говорит о его проницательности.

Когда малыш подрос и окончил монастырскую школу, его определили в университет в Тюбинген, где он к двадцати двум годам с равными успехами по всем наукам закончил главный курс богословия и поехал преподавать в столицу Штирии Грац.

«...Никакой особенной склонности к астрономии не было, — писал Кеплер о годах учения. — Воспитанный за счет герцога Вюртембергского, я решил отправиться куда пошлют, тогда как другие из любви к ро-

дине медлили. Прежде всего открылась астрономическая должность, на которую как бы толкало меня уважение к учителям. Меня не пугала отдаленность места; не смущали неожиданность и малая почетность предложения и мои слабые сведения в этой части философии».

В Граце Кеплер усиленно занялся астрономией. Работа преподавателя в XVI веке планировалась так, чтобы он не только хотел, но и мог заниматься научными изысканиями.

Результатом этих трудов явилось его первое сочинение «Тайны вселенной», носившее длинное латинское название, выдержанное в духе времени: «Prodromus dissertationum cosmographicarum contihens misterium Cosmographicum».

В нем Кеплер ставит перед собой задачу «раскрыть тайну божественной архитектуры в строении солнечной системы» и при этом «охранить въезд в храм славы Копернику, приносящему жертвы на высоком алтаре».

Через год после выхода книги молодой астроном удачно женится на богатой вдове и может, казалось бы, в дальнейшем рассчитывать на обеспеченное существование. Увы. Место его жительства и лютеранское вероисповедание мало подходили друг к другу. Владелец Граца герцог Фердинанд — воспитанник иезуитов — во время поездки в Лоретту на богомолье дал обет истребить протестантизм в своих владениях. А «curus regio, eius religio» — чья власть, того и вера.

Гонения начались. Не прошло и года после свадьбы, как Кеплер познакомился с указом, повелевающим всем лютеранским пасторам и учителям под страхом смертной казни немедля покинуть владения герцога. Пренебрегать угрозой не стоило, и Кеплер, оставив супругу-католичку, выехал в Венгрию. Скоро, однако, он получил вместе с охранным листом Фердинанда предложение вернуться. Кеплера ценили как ученого. Кроме того, иезуиты надеялись переманить его в католицизм. Но молодой ученый заявил о своей непоколебимой приверженности к аугсбургскому исповеданию. И тогда вместо охранного письма он снова

получает предписание в полуторамесячный срок навсегда оставить страну. Изгнание Кеплера совпало с переездом Тихо Браге в Прагу. Зная немецкого астронома по его трактату, Тихо предложил ему сотрудничество в новой обсерватории. Так Кеплер оказался в роли помощника в Пражской имперской обсерватории. Совместная работа двух астрономов продолжалась всего год. После смерти Тихо Браге Кеплер занял его место королевского астронома, но с половинным окладом. Если добавить сюда еще порядки в казне обедневшего императора, то становятся понятны сетования Кеплера на безденежье.

«Жалованье значительно, но с трудом можно выжать половину. Думаю перейти на медицину; может быть, тогда вы меня как-нибудь пристроите!» Эти строки письма профессору математики и астрономии в Тюбингенском университете М. Местлину лучше всего говорят о бедственном положении астронома. Кеплеру всю жизнь не хватало денег. Так было и в Праге. Но одиннадцать лет, проведенные в Пражской обсерватории, были самыми плодотворными. Кеплер давно хотел заняться уточнением гелиоцентрических орбит планет, но, пока был жив Тихо Браге, об этом нечего было и думать. Теперь руки его развязаны. Он начал с вычисления орбиты Марса, движение которого с великой тщательностью наблюдал его покойный шеф.

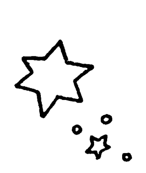
В Праге Кеплер открыл не только эллиптичность планетных орбит, но и вывел все свои знаменитые законы. Надо при этом отдать должное его предшественнику. Не будь таблиц, составленных скрупулезным Тихо Браге, законы Кеплера, возможно, запоздали бы на несколько десятилетий. А это, в свою очередь, сдвинуло бы время прихода в мир ньютоновского тяготения. Настоящая наука никогда не начинает строить новую теорию на пустом месте. Конечно, общее поступательное движение человеческого разума остановить нельзя. Но трудно сказать, когда бы пришли гении, чтобы заделать бреши в поднимающемся здании миропонимания. Гений — квинтэссенция человечества, несмотря на то, что слава его, как правило, посмертна.

Здесь можно было бы и оставить Иоганна Кепле-

ра, если бы не злосчастный гороскоп, с которого мы начали рассказ. Как дошел до жизни такой Кеплер — не верящий ни одной букве астрологических измышлений?

«Конечно, эта астрология — глупая дочка; но боже мой, куда бы делась ее мать — высокомудрая астрономия, если бы у нее не было глупенькой дочки! Свет ведь еще гораздо глупее и так глуп, что для пользы этой старой разумной матери глупая дочь должна болтать и лгать. Жалованье математиков столь ничтожно, что мать наверное бы голодала, если бы дочь ничего не зарабатывала». Вот собственные слова ученого, характеризующие его отношение к астрологии. Но нужда — лучший учитель. Неудачи не оставляли астронома. Ученый, даже гениальный, — человек. У него есть родители, жена, дети. Они все должны каждый день обедать, должны покупать себе одежду. Между тем казначейство Рудольфа все чаще не имело возможности выплачивать королевскому астроному денежное содержание. Положение самого короля, покровителя Кеплера, день ото дня становилось все неустойчивее. Очередной Габсбург — император Матфей, признанный в этом хищном и многочисленном семействе главою дома, отобрал у Рудольфа Богемию, оставив мецената без гроша. Наконец бедняга Рудольф опочил... Матфей милостиво оставил Кеплера на должности королевского астронома, но деньги ему платить вообще перестал. Кеплер страшно бедствовал. Жена его сошла с ума и в 1611 году скончалась. В тот же период потерял он и троих своих детей. Наконец, не в силах больше терпеть нужду, астроном переселяется в Линц, где принимает предложение стать простым преподавателем гимназии. Заодно вторично женится, чтобы поправить свои дела. Но теперь неприятности сваливаются на него со стороны родного протестантского вероисповедания. Местный лютеранский пастор Гицлер обвиняет его в разногласиях с религией и лишает причастия. Жалоба в Штутгартскую консисторию не помогает. В довершение ко всем бедам его мать (вы помните ее заигрывания с нечистой силой в молодости, на кото-

рые жаловался папаша Кеплер?) в конце концов добилась того, что ее публично обвинили в колдовстве. Фрау Кеплер стала фигурировать в модном процессе о ведьмах. Избавить старуху от пытки и осуждения на костер стоило сыну немалых усилий и... денег. Святые отцы брали взятки, уповая на всемилостивейшего. Это окончательно подорвало наладившееся было благосостояние Кеплера. И вот тогда-то вместо уплаты должного жалованья император отправил своего бывшего астронома к Валленштейну, заверив, что полководец — ревностный почитатель астрологии — тут же выплатит ученому королевский долг в





12 тысяч гульденов. Валленштейн принял Кеплера, с удовольствием беседовал с ним, даже поручил составить свой гороскоп. Но о королевских долгах не желал и слушать. Да и гороскоп, составленный астрономом, не больно понравился капризному полководцу. Его придворный астролог Сени делал то же самое гораздо ловчее.

Доведенный до отчаяния, Кеплер отправляется в Регенсбург, чтобы подать жалобу рейхстагу. Судьба избавила беднягу от новых унижений. В пути его свалил тиф. И через несколько дней после прибытия в город Великого Астронома не стало. Он умер просто и незаметно. Лишь через сто восемьдесят лет на его

могиле появился кирпичный памятник, построенный на деньги, собранные по подписке.

5. Законы Кеплера

Теперь о том, что сделал Кеплер. В чем, собственно, заключается его вклад в сокровищницу мировой науки? Прежде всего он предположил, что орбиты Земли и Марса — концентрические окружности, в центре которых сияет Солнце. Чтобы окончательно убедиться в истинности предположения, ему пришлось рассчитать сидерический период Марса (время полного оборота планеты вокруг Солнца). Задача, может быть, и несложная по сегодняшним масштабам, но Кеплер был первым, кому пришлось ее решать. Первым всегда труднее, но у них есть и кое-какие преимущества. Так, неизвестный автор равенства $2 \times 2 = 4$ для нас — гений. Весьма остроумно нашел Кеплер местонахождение Марса в момент противостояния. Это была отправная точка расчетов.

Повторяя снова и снова свои вычисления, он шаг за шагом вычертил всю орбиту Марса в единицах радиуса орбиты Земли и долго ломал голову над получившейся фигурой. Совершенно неожиданно путь красной планеты оказался не окружностью, не овалом, а эллипсом с Солнцем в одном из его фокусов. (Здесь уместно напомнить, что орбита Земли тоже эллипс, только с маленьким эксцентриситетом — 0,0017). Такими же эллипсами, только с разными эксцентриситетами, получились у него и орбиты других планет, вычисленные тем же способом. Общность формы орбит подсказала Кеплеру законы:

1. Орбита любой планеты — эллипс с Солнцем в одном из его фокусов.
2. Радиус-вектор планеты в равные промежутки времени описывает равные площади.
3. Отношение кубов больших полуосей орбит любых двух планет равно отношению квадратов их периодов.

Сформулировав эти законы, Кеплер ставит следующую задачу — какими должны быть более общие за-

коны природы? Законы, которые порождают движение небесных тел.

Решил эту задачу Ньютон, когда вывел свой закон всемирного тяготения.

Прогресс всегда двигался вперед чудаками. Как стать «чудаком»? У нас для желающих есть готовый рецепт. Надо просто последовать мудрому правилу, сформулированному Рене Декартом. Сегодня оно может прозвучать так: «Прежде чем во что-то поверить, следует единожды подвергнуть его сомнению». Проверяя подчас, казалось бы, очевиднейшие вещи, исследователи находят свои пути в науке, открывают новые законы.





Астрономии в астрономии

Астрономия — наука о строении
и развитии небесных тел и вселенной.

1. Храм и музы Урании

С этой главы, собственно, и начинается наш разговор об избранном предмете. Определение, вынесенное в качестве эпиграфа, звучит несколько академично. С этим можно согласиться. Но зато как кратко, как исчерпывающе! А краткость — сестра того качества, которое всяк легко отыщет у себя и с трудом признает у другого.

Итак, астрономия. За неопределенное время своего существования на месте скромной обители звездочетов выросло огромное здание весьма причудливой архитектуры. К сожалению, при всем старании автор не нашел исчерпывающего описания этого здания в каком-нибудь одном источнике. Оттуда можно было бы перенести его на эти страницы, снабдив красивой сноской.

Очевидно, для людей искушенных в здании сем все ясно и без проспекта, а неискушенным... Ну, тут могут быть варианты. А так как, по идее, эта книжка должна служить некоторым путеводителем в избран-

ной области, то первейшей обязанностью автора все-таки является проведение небольшой экскурсии по башням и залам фантастической постройки, какой сегодня является храм музы Урании. Мы не будем брать на себя смелость знакомить читателя основательно. Сие — прерогатива науки. Пробежимся по залам туристским галопом, чтобы просто иметь некоторое представление. Право, это сделать стоит. В конце концов такая экскурсия поднимает эрудицию.

Мы начнем знакомство с самого «земного» и едва ли не самого древнего раздела астрономии. Называется он *Астрометрия.*

Занимается она сугубо практическими вопросами, связанными с направлениями на светила. Знать истинное направление, а значит, никогда не терять дороги — древняя проблема. Может быть, именно поэтому в основу теории астрометрии положено старое как мир понятие о «небесной сфере», то есть об огромном мяче или скорлупе произвольного радиуса, центр которого всегда помещается в глазу наблюдателя. (Отсюда некоторое зазнайство астрометристов — они всегда считают себя центром мироздания.)

На внутренней поверхности «небесной сферы» расположены звезды. И вся эта довольно громоздкая система вращается на воображаемой оси мира. При этом коренные подшипники оси — полюса — находятся: один рядом с Полярной звездой — Северный полюс мира, другой... Впрочем, координаты Южного полюса, к сожалению, не отмечены таким же наглядным ориентиром. Так что для его отыскания проще всего поехать в Антарктиду и там — по отвесу, по отвесу...

Чтобы уточнить задачи, которые ставит перед собой астрометрия, осмотримся в помещениях, занимаемых этой почтенной наукой. На первом месте здесь *Сферическая астрономия* — это математический мозговой центр астрометрии. Он учитывает изменения небесных координат и разрабатывает методы исправления ошибок. Причем разрабатывает довольно удачно. Помните: «...Советское правительство просит все суда, совершающие рейсы по Тихому океану, в период с та-

кого-то и до такого-то числа не заходить в район, обозначенный координатами...» И знаете, никто не заходит. Ракеты, пущенные из другого полушария, летят с поразительной точностью. В числе прочих есть в том заслуга и сферической астрономии. На тучной ниве этого подраздела пасутся табуны математиков. Математический аппарат капризен. За ним нужен глаз да глаз. Ну как устареет, перестанет расти, развиваться, совершенствоваться. Задачки-то день ото дня все сложнее.

Следующий подраздел — *Фундаментальная астрономия*. Ее основная задача — точное определение координат звезд, поиск и установление неких «опорных точек на небесной сфере», чего-то вроде «печек», от которых начинаются все танцы. Главное богатство фундаменталистов — вереницы ящиков с негативами ночного неба. Снимки пяти-, десяти... пятидесятилетней давности. Если на минуту углубиться в область фантастики, то заветной мечтой молодых, увлеченных жрецов фундаментальной астрономии наверняка является отыскание негативов, полученных Тихо Браге или, еще лучше, Гиппархом. Сравнивая положение звезд на фотографиях, разнесенных во времени на десятилетия, астрономы выводят законы движения светил, составляют фундаментальные каталоги звезд, строят основную систему координат на небесной сфере.

Работа фундаменталистов граничит с фантастикой. Ну кто может похвалиться, что знает, как выглядело звездное небо... пятьдесят тысячелетий назад? Или как оно будет выглядеть через такой же срок в будущем? Никто! А фундаменталисты могут!

Вот посмотрите, на первом рисунке иллюстрации на странице 65 как раз ковш Большой Медведицы 50 тысяч лет назад.

На втором — ее сегодняшняя фотография. А на третьем — столь же отдаленное будущее. Кто не верит, подождите. Через 500 веков увидите Б. Медведицу, тогда поговорим.

Дальше расположены чертоги *Практической астро-*

метрии. «Наконец-то!» — воскликнет обрадованный прагматик и тут же задумается: чем может заниматься практическая астрометрия в наше время? А между тем она попрежнему решает задачи сугубо практические: помогает определять местонахождение наблюдателя на поверхности Земли, ориентироваться на местности, определять время и вообще делает множество весьма полезных дел. Мореходная, авиационная и геодезическая астрономии — все это пташки из ее гнезда.

Понятно, что все наблюдения в астрометрии должны как-то документироваться для точного измерения относительных расстояний и положений звезд. Возможным это стало с момента первого применения в астрономии фотографии. (Тут история опять промахнулась, и истинный автор фотографического метода не сохранился в ее анналах.) Фотография уже давно из скромного вспомогательного средства превратилась в самостоятельный подраздел — *Фотографической астрометрии.* С тех пор



астрономы-наблюдатели почти забыли, как выглядит небо в окуляр телескопа, зато до тонкостей знают небесные фотопортреты. В ясные ночи на небольшие участки неба нацеливаются телескопы, предназначенные для фотографирования звезд. Называют их астрографами. Точный механизм осторожно поворачивает громадное устройство, компенсируя движение Земли. Представляете себе задачу: не смазать изображение светящейся точки, когда время выдержки измеряется не секундами, а часами. Потом астронегативы измеряются на специальных приборах.

Входит в астрометрию и *Служба времени* с задачей периодически вычислять точное время по наблюдениям звезд. Служба времени обязана хранить это точное время и распространять его среди всех научных и практических учреждений, которым оно необходимо.

И наконец, еще один подраздел — *Служба широты.* Обязана она своим существованием тому обстоятельству, что наша планета постоянно ерзает, вращаясь вокруг оси. Из-за этого «ерзанья» Северный полюс планеты то и дело сползает с одной точки на другую, и путешествует по довольно сложному пути. А это значит, что вместе с полюсом смещается и градусная сетка, опутавшая Землю, — весьма серьезное препятствие для точных работ в геодезии.

* * *

Следующей большой отраслью современной астрономии является *Небесная механика.* Из самого названия ясно, что изучать она должна законы движения небесных тел под действием сил взаимного притяжения. Здесь два алгаря, два бога: Кеплер и Ньютон. Небесная механика интересуется фигурами небесных тел и их вращением. Правда, за последнее время ее мирный характер несколько подыспортился. Потому что расчеты орбит и траекторий любых ракет и ракетных снарядов немыслимы без законов небесной механики.

А теперь центральный раздел современной астрономии — *Астрофизика.* Ее задачи звучат совершенно

неожиданно: изучение физических характеристик и химического состава небесных тел и межзвездной материи! Для такого рода анализов и экспериментов неплохо бы иметь объект в руках. Вроде бы для опыта необходим эффект присутствия. Впрочем, познакомимся поближе с самим разделом науки. Прежде всего астрофизика тоже делится на несколько подотделов.

Первый из них — *Практическая астрофизика.* Чтобы понять сложные процессы, которые происходят в звездах, надо накопить о них сведения — составить досье. Но много ли узнаешь, даже если очень прилежно день за днем— вернее, ночь за ночью — станешь просто смотреть на светящуюся точку? Вот и приходится придумывать тысячи хитроумных способов, заставляющих недоступно далекое светило рассказывать о себе. Как? Сначала языком света. Люди не просто фотографируют звезды. По фотографиям изучают спектральный состав излучений, измеряют блеск. В связи с этим появились и три конкурирующих раздела практической астрофизики: *Астрофотография, Астроспектроскопия* и *Астрофотометрия.* Каждая из них в наши дни — целая наука со своими законами, инструментами и специалистами.

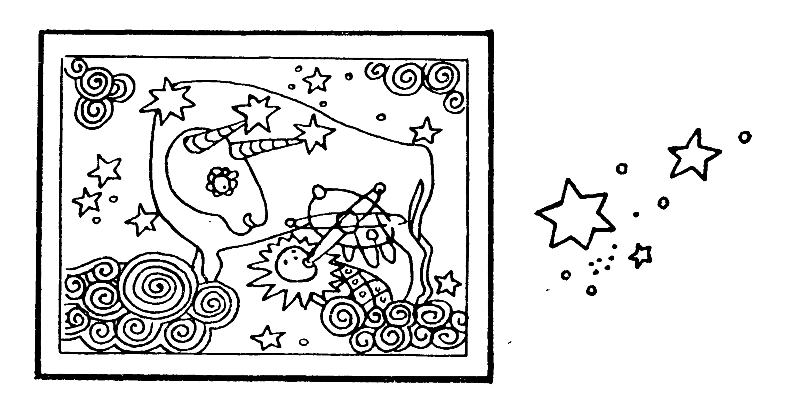
Астрофотография дала возможность открыть множество новых небесных тел: и слабосветящихся звезд, и комет, и малых планет, которые вовсе не видны глазом. Ученые научились получать портреты звезд через светофильтры, а значит, и оценивать количественно их цвет. Наконец, наше родное светило Солнце вот уже более двадцати пяти лет выступает в роли кинозвезды, демонстрируя всем желающим захватывающую пляску своих протуберанцев. Заслуг астрофотографии не перечесть.

Во второй половине XIX века человечество получило в руки новый метод исследования — спектральный анализ. Родилась астроспектроскопия, давшая нам, пожалуй, наибольшую часть всех астрофизических сведений. Спектры недаром называют «паспортами звезд». В коротких цветных полосках зашифрованы и приметы и характеристики раскаленных топок вселенной.

Третий конкурент — астрофотометрия. Область невероятно тонких измерений, сложных и запутанных рассуждений о причинах того или иного вида свечения. Именно методы астрофотометрии позволяют разделить все звезды по их кажущемуся блеску на группы (сейчас эти группы называются звездными величинами) и навести хоть какой-то порядок в небесном хаосе, ввести первую классификацию.

Самым современным подразделом астрофизики считается ее теоретическая часть.

Теоретики изучают строение звезд, звездные атмосферы и даже физику процессов, происходящих в недрах раскаленных гигантов. Они исследуют самые глав-



ные, коренные процессы, лежащие в основе всего мироздания. И при этом — поди проверь их выводы. Поставь звезде градусник или расковыряй серединку. Черная зависть гложет астрофизиков-практиков, когда они уверяют, что теоретики чем-то смахивают на шарлатанов. Обвиненные в этом не обижаются. Успехов у них так много, что в астрофизике вырисовывается новый раздел, грозящий отколоться в самостоятельную отрасль науки. Этот раздел носит название *Космической физики.* Это уж совсем фантастическая наука. Ведь никакая физика невозможна без эксперимента. А тут... Лаборатория — вселенная, а объекты опытов — звезды. Как ни странно, но все именно так.

И, как автор надеется показать дальше, самые фантастические гипотезы теоретиков находят свое подтверждение в работах космических физиков. Любопытно.

* * *

Радиоастрономия началась с шума. Конечно, с радиошума, который впоследствии перерос во всеобщий.

Примерно в 1928 году дирекция американской фирмы «Белл», обеспокоенная грозовыми помехами трансатлантической радиотелефонной связи, поручила молодому, только что окончившему университет инженеру Карлу Янскому исследовать эти помехи. Энергичный парень горячо принялся за дело. Прежде всего следовало поискать направление, где скрывался источник помех, досаждающий клиентам и снижающий дивиденды акционеров.

Громоздкая деревянная конструкция, вращающаяся на автомобильных колесах, — так выглядела первая направленная система Янского — энергично рыскала своими антеннами по небу. И хотя ее приходилось во время эксперимента толкать вручную, в конце 1932 года молодой инженер подал в совет директоров фирмы доклад не только с указанием источника, но и с первым объяснением механизма явления.

Открытие было оформлено вполне в американском духе. О нем писали газеты, подавая как сенсацию. Шумы и трески транслировались по радио. И люди слушали их так же серьезно, как слушают музыку.

Чем объяснить такое внимание к открытию в эпоху, когда любые научные интересы были весьма далеки от центра внимания мировой общественности? Прежде всего тем, что первый источник максимальных помех оказался расположенным... в направлении центра Галактики, второй же — прямо в противоположной области неба. Шипение и треск оказались космического происхождения. А внеземные новости всегда пользовались популярностью у широкой публики.

Но публика есть публика. В науке она погоды не делает. Поговорили, поахали — и забыли. Астрономы же вообще повели себя странно. Они даже говорить

на эту тему не стали. Просто не обратили внимания на открытие американского инженера. Одни из них не были знакомы с радиотехникой и потому не доверяли ей; другие не удостоили новость вниманием по врожденной консервативности. Директора фирмы тоже успокоились. Раз помехи создаются космосом — людям делать нечего. Этого не поправишь.

Лишь один человек в мире увлекся свистами и шипением, доносившимися из просторов вселенной. Это Гроут Рибер — страстный радиолюбитель-коротковолновик. Через пять лет после опубликования результатов работ Янского Рибер по своим чертежам и на собственные средства построил антенну — 9½-метровое параболическое зеркало из жести — и несколько высокочувствительных приемников.

Весной 1939 года Гроут Рибер приступил к наблюдениям космического радиоизлучения на волне 167 сантиметров возле собственного дома в Уитоне, штат Иллинойс. К 1944 году он составил первую в истории карту радионеба в области, занятой Млечным Путем. Так родилась радиоастрономия.

Во время второй мировой войны космическое радиоизлучение само взяло ученых за шиворот. По странам, охваченным борьбой с фашизмом, стали распространяться радарные установки как средство борьбы с авиацией противника. Повысилась чувствительность приемников. И тогда то из одного, то из другого округа ПВО стали поступать секретные сообщения о периодических сильных помехах, срывающих работу радаров. Сначала это приписывали действию таинственной «противолокации» врага. Но скоро выяснилось, что источником помех служит... Солнце, которое особенно мешало в периоды возникновения на нем пятен.

Обычно войны малоурожайны теоретическими открытиями. Это скорее время максимального напряжения практических способностей людей. Но бывает иногда и наоборот. В 1944 году в оккупированной Голландии немцы, естественно, отобрали у астрономов большую часть оборудования и тем самым обрекли их на сугубое теоретизирование. Как-то весной директор Лейденской обсерватории профессор Оорт предложил

молодому астроному Ван де Хюлсту провести коллоквиум по недавно опубликованной статье Рибера.

Ван де Хюлст изучил структуру атомов водорода — распространенного элемента во вселенной — и сделал вывод, что при некоторых условиях эти атомы могут излучать радиоволны длиной 21 сантиметр.

Идею Ван де Хюлста спустя четыре года обосновал и развил теоретически советский радиоастроном И. С. Шкловский, а в 1951 году предсказанное радиоизлучение водорода было почти одновременно открыто в Америке, Голландии и Австралии. Радиоастрономия стала ведущим разделом современной науки.



* * *

До сих пор считается, что человек с нормальным зрением должен видеть невооруженным глазом на небе обоих полушарий до шести тысяч звезд. Но возьмите хотя бы театральный бинокль, и число светящихся точек резко увеличится. При этом в космосе мало звезд-одино-

чек. Большинство, как правило, входит в системы, подчиняющиеся общим законам. Сравнивая особенности отдельных звезд и систем друг с другом, астрономы выводят эти общие законы. А предмет, объединяющий клан серьезных людей, занятых обобщениями, называется *Звездной астрономией*. Она стоит отдельно, предваряя вход в отделы *Космогонии* и *Космологии.*

* * *

Вы наверняка слышали выражения «старая звезда», «молодая звезда». У звезд есть возраст — значит, они не вечны. Звезды рождаются, проходят длинный путь и умирают, израсходовав энергию. Проблемы происхождения и развития небесных тел как раз и изучает космогония. Несоразмерности жизни человека и звезды космогонисты ловко обходят при помощи сложных математических доказательств. И конечно, совсем не их вина, что именно в этой отрасли древней науки скопился наиболее обширный архив всевозможных спекуляций: от библии и до гипотезы Хойла—Фаулера.

* * *

Еще более умозрительной является космология — наука о вселенной как о едином связанном целом. Ее как-то даже неудобно называть разделом астрономии, настолько она величественна. «Ветер вечности» дует на ее бесконечных просторах, и мы еще не раз встретимся с ним лицом к лицу в последующих главах.

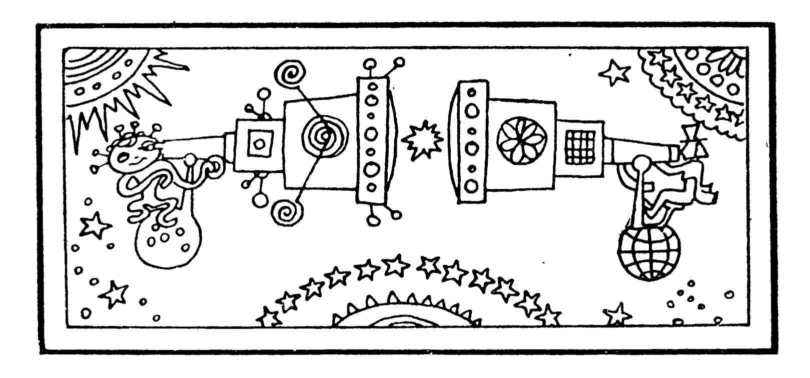
2. Астрономический арсенал

Примерно до середины сороковых годов нашего столетия единственным источником астрономической информации являлся свет. Собственный свет далеких звезд и отраженный от планет и комет, он содержал в себе все сведения о чужих мирах. И люди, хоть и не

были уверены в природе света, научились неплохо пользоваться этим даровым носителем информации.

Незнание истинной природы света не помешало человечеству построить множество оптических приборов. Часть из них составляет астрономический арсенал, с которым автор и имеет желание познакомить своего читателя.

Телескоп-рефрактор — самая древняя конструкция оптического прибора. Глубины, питавшие первых изобретателей, до сих пор еще не раскопаны историками, и существует множество вариантов ответов на вопрос: кто же самый первый?



Упоминания о возможности сочетания линз для целей увеличения можно найти еще в сочинениях английского философа Роджера Бэкона, жившего в XIII веке. Однако ему даже в голову не приходило приложить плоско-выпуклую чечевицу к глазам. Он лишь советует накрывать предмет линзой, чтобы лучше его видеть. Святая простота!

Пропагандируя экспериментальный метод в своих сочинениях, Бэкон не очень заботился об отделении истины, проверенной опытом, от предположений и фантастических планов. Он пишет: «Таким образом, увеличивая зрительный угол, мы будем в состоянии читать мельчайшие буквы с огромных расстояний и считать песчинки на земле...»

К сожалению, следом за многообещающим XIII веком пришел страшный своей пустотой и парализованностью мысли век XIV. Наиболее выдающиеся усовершенствования этой эпохи касаются лишь орудий пытки да методов ведения инквизиторского допроса. Братья «монаси» весьма преуспели в многотрудных заботах о душах паствы своей.

Вновь упоминание о видении на расстоянии появляется лишь тремя столетиями позже. Сначала тоже как принципиально возможное действие в труде итальянского врача Фракастро из Вероны. А потом и в качестве описания результатов пользования несколькими стеклами для рассматривания удаленных предметов. Это описание впервые появилось в «безумнейшей из книг» Джамбатисты делла Порта, вышедшей под названием «Натуральная магия» в 1558 году.

Историки примечательно характеризуют этого человека: «Полудилетант, полуученый и в изрядной степени шарлатан».

В пятнадцатилетнем возрасте Порта издает этот обширный труд, в котором свалены в одну кучу как истинные физические события, так и совершенно невероятные вещи, суеверия и нелепости. И, несмотря на такое смешение правды с вымыслом, книга его сыграла весьма значительную и прогрессивную роль. Ее читали так жадно, как не читают сегодня нашумевший роман.

И все-таки настоящего телескопа еще не было. Зрительная труба, если ею и обладал Порта, должна была увеличивать слишком мало, ибо не в характере автора «магии» умолчать об открытиях, которые он мог бы сделать на небе.

В 1608 году Генеральным Штатам Голландии одновременно было предъявлено несколько требований от оптиков о выдаче патента на зрительную трубу. Однако ни одно из них не было удовлетворено.

Вместо патента правительство предложило гонорар за сделанные инструменты.

Слухи о возможности создания хороших зрительных труб быстро распространяются по Европе и попадают в Италию. Люди начинают увлекаться шлифо-

ванием линз. И наконец, Галилей направляет сделанную собственными руками трубу на небо. Телескоп-рефрактор был изобретен!

С незапамятных времен люди вели астрономические наблюдения невооруженным глазом. Инструменты предназначались в основном для измерения углов. С 1609 года наступает новый этап.

Примерно в это время Галилей писал в «Звездном вестнике»:

«Тому назад около десяти месяцев дошел до нас слух, что каким-то голландцем устроен инструмент, благодаря которому предметы, находящиеся на далеком расстоянии, кажутся как бы близ нас помещенными и могут быть рассматриваемы с ясностью. Действие этого удивительного снаряда подвергнуто было многим опытам, достоверности которых одни верили, другие нет. О том же самом несколько дней спустя известил меня письмом благородный галл Яков Бадовер из Лютеции. Все это так заинтересовало меня, что я посвятил все свои труды на изыскание научных начал и средств, которые делали возможным устройство инструмента подобного рода, и скоро нашел желаемое, основываясь на законах преломления света».

В августе 1609 года Галилей принес в дар венецианскому дожу свой первый телескоп «как инструмент, полезный для употребления на суше и на море». С этого момента начинается «новая эра оптической астрономии».

Интересно отметить быстрое распространение зрительных труб по всему миру. В дошедшей до нашего времени «Расходной книге денежной казны» русского царя Михаила Федоровича за 1614—1615 годы есть запись о том, что купец московский Михайло Смывалов привез из-за границы царю «трубочку, что дальное, в нее смотря, видитца блиско».

В музеях нашей страны до сих пор хранится большое количество зрительных труб не только иностранного, но и отечественного производства, снабженных такими именами мастеров, как Нартов, Кулибин и Беляев. Увлекались изготовлением подобных инструментов и Петр I, и Брюсс, и Ломоносов. Русские тради-

ции строительства оптических приборов имеют многовековую давность. Не на пустом месте возник проект величайшего в мире телескопа, подаренного ленинградцами Советской стране в день ее пятидесятилетнего юбилея.

Но об этом еще речь впереди.

3. Самый большой в мире телескоп-рефрактор

Самый большой в мире телескоп-рефрактор установлен в 1897 году в Йеркской обсерватории университета в Чикаго (США). Его диаметр D=102 сантиметра, а фокусное расстояние — 19,5 метра. Представляете, сколько места ему надо в башне!

Главными характеристиками рефрактора являются:

1. Собирательная способность — то есть способность обнаруживать слабые источники света.

Если учесть, что человеческий глаз, собирающий лучи через зрачок с диаметром d примерно 0,5 сантиметра, в темную ночь может заметить огонек спички за 30 километров, то легко подсчитать, во сколько раз собирательная способность 102-сантиметрового рефрактора больше, чем у глаза.

$$\frac{\frac{\pi D^2}{4}}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{D^2}{d^2} = \frac{102^2}{0,5^2} = 41\,616 \text{ раз.}$$

Значит, любая звезда, на которую направлен 102-сантиметровый рефрактор, кажется в сорок с лишним тысяч раз ярче, чем если бы наблюдать ее без всякого инструмента.

2. Следующей характеристикой является разрешающая способность телескопа, то есть свойство инструмента воспринимать раздельно два близко расположенных объекта наблюдения. А так как расстояния между звездами на небесной сфере оцениваются угловыми величинами (градусы, минуты, секунды), то и

разрешающая способность телескопа выражается в угловых секундах. Так, например, разрешающая способность йеркского рефрактора примерно равна 0,137 секунды.

То есть на расстоянии в тысячу километров он позволит свободно разглядеть два светящихся кошачьих глаза.

3. И последняя характеристика — увеличение. Мы привыкли к тому, что существуют микроскопы, увеличивающие предметы во много тысяч раз. С телескопами дело обстоит сложнее. На пути к четкому увеличенному изображению небесного тела стоят воздушные вихри атмосферы Земли, дифракция света звезд и оптические дефекты. Эти ограничения сводят на нет усилия оптиков. Изображение размазывается. Так, несмотря на то, что увеличение можно сделать и большим, как правило, оно не превышает 1000. (Кстати, о дифракции света — это явление связано с волновой природой света. Заключается оно в том, что светящаяся точка — звезда наблюдается в виде пятна, окруженного ореолом ярких колец. Это явление ставит предел разрешающей способности любых оптических приборов.)

Телескоп-рефрактор чрезвычайно сложное и дорогое сооружение. Существует даже мнение, что рефракторы очень большого размера вообще не практичны из-за трудностей при их изготовлении. Кто не верит в это, пусть попробует подсчитать, сколько весит линза объектива йеркского телескопа, и подумает, как ее укрепить, чтобы стекло не гнулось от собственной тяжести.

4. Телескоп-рефлектор

Главным недостатком рефракторов всегда были искажения, возникающие в линзах. Трудно получить большую стеклянную отливку совершенно однородной и без единого пузырька и раковины. Всего этого не боятся *телескопы-рефлекторы* — инструменты, основанные на принципе отражения. Вогнутое зеркало обладает прекрасными увеличительными свойствами.

А сделать одну поверхность отливки идеальной куда проще, чем всю линзу.

Принцип отражения давно привлекал оптиков. Но во времена Галилея не умели делать хороших зеркал, да и шлифовать вогнутую поверхность нелегко. И потому отражательные инструменты давали мутные, нерезкие изображения.

«Я полагаю, — писал один из учеников Галилея, математик Бонавентуре Кавальери, в 1632 году, — что они (зеркальные телескопы-рефлекторы) никогда не дойдут до совершенства труб со стеклами...» И оптики продолжали строить длинные трубы, снабжая их линзами.

Но вернемся в старую Англию. 1667 год. В Лондоне только что прекратилась эпидемия чумы. Вернувшегося в Тринити-колледж Ньютона избирают младшим членом колледжа. А год спустя молодой магистр и не очень удачный профессор (Ньютон настолько плохо читал лекции, что студенты предпочитали на них не ходить) строит первую модель все-таки отражательного телескопа с зеркальцем в два дюйма. Телескоп — крошка, лилипут, но, оказывается, в него можно увидеть спутники Юпитера, что позволяют только солидные рефракторы. Окрыленный успехом и одновременно не удовлетворенный первыми результатами, Ньютон строит второй, более крупный прибор. (Кстати, его можно и сейчас видеть в коллекции Лондонского Королевского общества. Непременно посмотрите.)

Свой новый инструмент ученый посылает королю в 1671 году. Своевременный и очень разумный шаг. Вообще вопреки сложившимся легендам Исаак Ньютон вовсе не был лишенным честолюбия ученым-затворником, отнюдь. В течение своей жизни он принимал деятельное участие во многих комиссиях, был хозяином в Монетном дворе. Добрался до парламента. Правда, те же историки утверждают, что в анналах этого последнего учреждения сохранилось упоминание лишь о единственном случае, когда ученый попросил слова. Получив разрешение, Ньютон сказал: «Я прошу закрыть окно, потому что здесь страш-

но дует». После чего он сел на место и снова замолчал. Достоверность этого факта вряд ли превосходит «яблочный» случай. Но то, что король Карл II не отнесся к подарку безразлично, сомнений не вызывает. Не прошло и четырех месяцев со дня отправления посылки, как Ньютон был избран членом Лондонского Королевского общества. Вы скажете: «Всего-то за телескоп?» Удивляться этому не следует. В те времена телескопы были, пожалуй, самым распространенным хобби среди людей разных классов; так же как знание астрономии — непременным условием для того, чтобы считаться не только культурным, но и просто светским человеком. Мифология, астрономические термины и астрология так глубоко проникли в язык общества XVII века, что человек, незнакомый с этими предметами, мог просто не понять смысла разговора. А обсуждались астрономические проблемы в модных салонах, пожалуй, куда чаще, чем в наши дни на заседаниях астрономических обществ.

А теперь от первого и самого маленького рефлектора перейдем к последнему и самому большому.

ЛОМО—1967—БТА. Что значат эти шифры?

Мы с вами на Ленинградском оптико-механическом объединении. Здесь в сборочных цехах в год пятидесятилетнего юбилея Советской власти родился гигант: самый большой в мире телескоп-рефлектор. Его заводская марка «БТА» означает — «Большой телескоп с азимутальной монтировкой». То есть главная ось инструмента нацелена не как обычно для больших инструментов — параллельно земной оси, а точно в зенит.

Немного конкретных данных, чтобы похвастаться. Ведь такого нет ни у кого! Главное зеркало телескопа имеет диаметр 600 сантиметров! Это почти на целый метр больше американского маунт-паломарского великана, установленного в 1949 году (диаметр его свободного отверстия — 508 сантиметров).

Вес главного зеркала БТА — 42 тонны! А вся шестиметровая труба телескопа «тянет» примерно 280 тонн. Если прибавить платформы, площадки-палубы и такие мелочи, как лифты, электронный мозг, уп-

равляющий этой махиной, лаборатории и вспомогательные механизмы, вес телескопа возрастает до 850 тонн. По сути дела, это целый научно-исследовательский комбинат. Тут и фотоаппаратура для съемок небесных объектов и приборы для калориметрических измерений, инфракрасные приемники излучений и гигант спектрограф с дополнительным двухметровым зеркалом. Аппаратура для сложных поляриметрических исследований звезд и телевизионная установка, передающая изображение наблюдаемого объекта на экран центрального пульта управления. В общем чудес удивительного инструмента не перечтешь. В заключение можно упомянуть еще одну характеристику: конструкторы уверяют, что БТА ничего не будет стоить разглядеть спичку, зажженную на расстоянии... тысяч километров. Если перевести эту популяризацию на язык астрономических масштабов, то «радиус действия» нашего телескопа ожидается равным многим сотням тысяч миллиардов миллиардов километров. Ведь разговор идет о сравнении спички с Солнцем. Ученые обнаружат звезды, о существовании которых пока никто и не подозревает.

Отражательный телескоп принципиально не может иметь искажений, возникающих из-за преломления.

(Правда, вместо этого параболические рефлекторы имеют свою собственную аберрацию, которая стоит всех чужих. Речь идет о коме. Если параллельный пучок света падает на вогнутое зеркало рефлектора не прямо, а под некоторым углом, то зеркало не может собрать его в фокусе строго в точку. Вместо этого изображение будет похожим на небольшой кометный хвост. Отсюда и название — кома. Эта аберрация ограничивает угловое поле зрения отражательного инструмента. Так, например, у 508-сантиметрового рефлектора поле зрения всего 10 угловых минут.)

Конструкция же отражательного инструмента и проще и надежнее. Ведь его зеркало можно уложить на опору куда прочнее, чем закрепить линзу рефлектора. Правда, деформация поверхности зеркала за счет теплового расширения стекла в состоянии привести к искажениям даже большим, чем прогиб висящей

линзы. Неприятна и проблема обновления зеркала. Алюминиевое или серебряное покрытие чрезвычайно нежно и лет через пять-шесть требует замены. А это означает полный демонтаж установки. Зеркало надо снять, обновить и поставить с ювелирной точностью на место. В противном случае вновь полученные негативы не будут соответствовать предыдущим. И все-таки именно телескопы-рефлекторы — сегодняшний день оптической астрономии. При этом системы и типы их бывают самые различные.

5. Камера Шмидта

Это тот же отражательный телескоп, но лишенный главного недостатка — аберрации комы. Изобретатель Бернард Шмидт установил перед фокальной плоскостью телескопа тонкую коррекционную пластинку сложной формы. Пластинка заставляет внешние лучи параллельного пучка немного разойтись. Это исключает возможность появления аберрации. Правда, диафрагма, удерживающая корректирующую пластинку, ограничивает световой поток, принимаемый телескопом. А это значительно ограничивает его радиус действия.

К недостаткам камеры Шмидта относится и необходимость увеличивать длину трубы вдвое против обычного рефлектора. (Коррекция производится на двойном фокусном расстоянии.) Есть и еще неприятности у телескопостроителей. Тем не менее инструменты системы Шмидта установлены во многих обсерваториях мира.

Самый крупный из телескопов такого типа — с диаметром зеркала 203 сантиметра — установлен в 1960 году в Таутенбургской обсерватории ГДР.

6. Менисковый телескоп системы Д. Д. Максутова

Примерно в сороковых годах нашего века арсенал древней науки пополнился еще одним новым типом телескопов. Советский оптик член-корреспондент Ака-

демии наук СССР Д. Д. Максутов предложил заменить линзу Шмидта, имеющую сложную по форме поверхность, мениском с двумя сферическими поверхностями. Эффект поразительный! Без ухудшения качества изображения длина телескопа снова уменьшилась. Сейчас рефлекторы системы Максутова установлены на ведущих обсерваториях нашей страны.

Но в общем-то каждый инструмент любого типа имеет свои достоинства и свои недостатки.

7. Методы, которые есть и которые будут

Богат приборный арсенал современной науки о звездах. И все-таки астрономы недовольны. А чем? Не у них ли лучшая техника современности и заинтересованность сильнейших умов планеты? Не у них ли обсерватории старые и новые? Да еще в горах, в неприступных, удаленных местах, куда одна только дорога обходится в копейку... Но стоп, выслушаем сначала претензии.

Первая жалоба — на недостаток информации.

Ну, милые... Оптическая астрономия, радиоастрономия. Чего еще? Оказывается, не устраивает... Земля! Родная планета, колыбель. На Луну им захотелось. А зачем? Из-за неспокойной земной атмосферы достаются, дескать, крохи. (Вы слышите — они смеют называть крохами то, что тысячелетиями питало гениев.) Может быть, дело не в атмосфере? Впрочем, кажется, вот пошли более убедительные доводы.

Жалуются физики: газовая оболочка, окружающая Землю, обладает чрезвычайно малой прозрачностью. Сквозь атмосферу на Землю попадает ничтожная часть излучения, приходящего из космоса. Если представить себе набор существующих в природе лучей в виде длинной линейки, на которой сверху нанесены длины электромагнитных волн, а внизу — соответствующие этим волнам частоты, то окажется, что используем мы из всего набора пустяк. Недаром известный американский астроном Г. Рессел мечтал: «После смерти все хорошие астрономы попадут на Луну». Что

и говорить, на Луне условия наблюдений идеальные. Впрочем, все ли земные возможности исчерпаны?

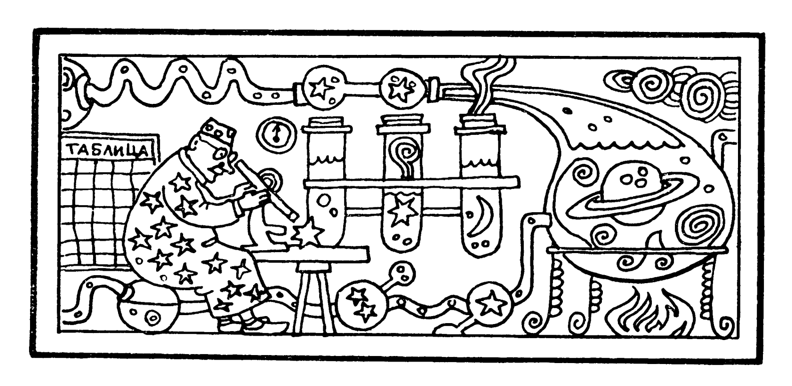
Снова история нас уводит в конец XVIII и начало XIX века. Это было удивительное время гениальных одиночек, тонких и остроумных людей железной работоспособности. Для них все: труд, отдых, радость, сама жизнь — заключалось в преданности науке. Ни в одной эпохе невозможно найти человека, которому удалось бы совершить открытие так, между прочим. Слава награждает, но за это требует от человека его самого целиком, без остатка, будь он хоть трижды гений.

Итак, снова Англия. Маленькое местечко Слоу близ Виндзора. Здесь с 1783 года живет придворный инструментальный мастер Вильям Гершель — человек удивительной судьбы. Родившись в Ганновере в семье военного музыканта, Вильям унаследовал профессию отца и в семнадцать лет сделался гобоистом ганноверской гвардии. Спустя несколько лет Гершель удрал со службы и, перекочевав в Англию, стал сначала давать частные уроки музыки, а потом поступил на должность органиста в Галифаксе и в Бате.

Молодой органист был довольно видной фигурой в музыкальном мире пуританской Англии того времени. Но не музыка занимала его помыслы. После трудового дня музыканта, продолжавшегося нередко 14 часов, он все вечера свои отдавал изучению математики, языков, оптики и астрономии. Его желание воочию увидеть звезды было так сильно, что он пользовался даже антрактами во время концертов для наблюдений. Трудно представить себе, сколько и когда он отдыхал. После смерти отца он взял к себе сестру Каролину и младшего брата Александра, которые скоро разделили его увлечение астрономией. Брат вместе с ним шлифовал зеркала для телескопа, а Каролина в это время читала вслух, чтобы не пропадало зря время для ума. Сестра стала его ближайшей помощницей, а затем и самостоятельнсй наблюдательницей ночного неба, причем сделала несколько любопытных открытий.

В 1774 году удивительное семейство изготовило

свой первый зеркальный телескоп. За несколько лет упорных трудов Вильям Гершель приобрел не только опыт, но и уверенность в своем увлечении. И 13 марта 1781 года неожиданно в созвездии Близнецов он обнаружил звезду с видимым диском. Сначала принял ее за комету, но вскоре, вычислив почти круговую орбиту, убедился в том, что открыта новая планета. В честь короля он назвал ее «звездой Георга», однако название не укрепилось и планету стали называть Уран. Это открытие сразу выдвинуло «подпольного астронома» в ряды знаменитостей. Король



и весь двор убедились, что телескопы «музыканта» не только не уступают, но и значительно превосходят инструменты, установленные в Гринвичской обсерватории и в Виндзоре. Тогда-то и получил Гершель лестное предложение занять пост королевского инструментального мастера. При назначении была забыта сущая безделица — содержание. Оно оказалось столь незначительным, что «мастер» по-прежнему большее время вынужден был отдавать опостылевшей музыке. Правда, в конце концов бедственное положение Гершеля стало известно королю и было исправлено. Для астрономии наступил «золотой век».

Мы еще встретимся с астрономическими открытиями и работами Гершеля. Пока же — небольшое отступление от звезд.

Наблюдая Солнце через различные фильтры, Гершель решил измерить температуру в различных точках солнечного спектра. Для этой цели он пропустил луч через призму и стал передвигать обычный ртутный термометр с зачерненным шариком из области одного цвета в область другого. И вот первое открытие — красный цвет оказался значительно теплее голубого. Чудеса! И второе, еще удивительнее, — термометр продолжает нагреваться, даже будучи вынесенным за пределы красной полосы в темноту.

Ясно, что здесь имел место новый вид излучения — инфракрасное, которое подчинялось тем же законам, что и видимый свет, оставаясь невидимым. И он, Гершель, открыл это!

Новые лучи — еще один язык, на котором вселенная разговаривает с человеком. Нужно только научиться его понимать. Понадобилось более 100 лет, чтобы получить первые настоящие фотографии небесных тел в инфракрасных лучах. Успех был поразительный. На Венере открыт углекислый газ, а на Юпитере — водород.

Инфракрасное излучение стало надежным источником информации астрономов, оно рассказывало о природе атмосфер планет и температуре на их поверхностях. Особенно быстрый прогресс в этой области начался после второй мировой войны. Правда, автор не берет на себя смелость утверждать, что прогресс этот обязан чистой и безусловно мирной науке — астрономии. Слишком привыкла наука XX века питаться крошками со стола Марса. Инфракрасная локация, инфракрасные боеголовки ракет самонаведения...

Выросли и первые барьеры: инфракрасное излучение самой Земли, а главное — атмосферы нашей планеты, поглощающее большую часть приходящих инфракрасных лучей. Все это чрезвычайно мешает наблюдениям. Вот если бы выбраться за ее пределы!

Так и здесь на повестку дня стала выходить проблема внеатмосферной астрономии.

Инфракрасная астрономия не удовлетворила аппетита исследователей. А человек жаден к знаниям.

И эта жадность требовала новых источников информации.

Но вот слышатся голоса представителей оптической астрономии. И они недовольны? Человеку на Земле более миллиона лет, и все это время он смотрел на небо глазами. Радовался восходам и грустил с заходами Солнца. Восхищался алмазной россыпью звезд. А они?!

Атмосфера Земли никогда не бывает неподвижной и абсолютно прозрачной. В ней происходит непрерывное движение. Теплые слои перемешиваются с холодными, создают вихри, заставляют звезды мерцать. Стоит ли строить большие, огромные, гигантские телескопы, если вместо четкой картины чужой планеты с ясными деталями дрожащая атмосфера позволяет увидеть только мутное, более или менее яркое пятно с расплывшимися контурами? Каналы, открытые на Марсе Скиапарелли, не разглядеть. И уж тем более ни в один телескоп-гигант, установленный на поверхности Земли, не удастся увидеть ракету, прилунившуюся возле одного из кратеров нашего ночного спутника...

Становится понятной тенденция астрономов забираться в высокогорные районы. Там воздух чище, спокойнее. (И тем более понятны жгучие противоречия, разрывающие тех научных работников, которые вовсе не относятся с ненавистью к комфорту современных городов.)

Ладно, в горы так в горы. Что еще? Пожимают плечами. Спасибо хоть на том, что согласились принять в качестве небольшого подарка ленинградский БТА; согласились, но тут же заметили, что минимальные размеры предмета, которые разглядит этот уникальный прибор на поверхности Луны, будут не менее 60 метров. Так, может, вообще не строить таких гигантских телескопов? Пожалуйста, вместо одного БТА можно всех астрономов, включая и любителей, снабдить персональными портативными приборами типа ньютоновского рефлектора. Ах, нет! Оказывается, большие телескопы им все-таки нужны. Чем крупнее зеркало, тем больше света оно собирает. Тем ярче

становятся слабые звезды, тем больше пресловутый радиус действия инструмента. Но вот новое ограничение. Оказывается, построить телескоп больше БТА вообще вряд ли когда-нибудь удастся. Причиной этому... земное притяжение. Шестиметровое зеркало весит 42 тонны! А допустимый прогиб его не должен превышать десятой доли длины световой волны, то есть $^{5}/_{100000}$ миллиметра. Но ведь зеркало должно еще и передвигаться. М-да, задача... Конечно, можно принять силу тяжести как неизбежное зло. А можно...

Внимательный читатель, конечно, уже давно догадался, к чему клонится весь разговор. Тесно астрономии на Земле. В непрерывной погоне за информацией человечество с вожделением смотрит на ракеты. И примеряет астрономические инструменты к космосу. Забрасывает их на высоту в 20 километров на аэростатах.

Кстати, наши астрономические приборы уже не один раз поднимались на свидание с Солнцем и каждый раз благополучно возвращались на парашюте домой. Всего 20 километров вверх, а картина совершенно иная. И меняется не только вид небесных тел, но и спектр принимаемых электромагнитных колебаний по мере удаления от поверхности Земли становится все богаче и богаче.

Пожалуй, ракетная астрономия — это был бы выход. Нет помех атмосферы — раз. Не мешает сила тяжести — два. А главное — сколько новых источников информации: ультрафиолетовое излучение, рентгеновы лучи, гамма-лучи. Как же обстоят дела с этой гениальной идеей?

Говорить о принципе действия современных ракет вряд ли стоит. В общих чертах он слишком прост. А в деталях настолько секретен, что наивно предполагать увидеть книжку с подробным его описанием на прилавках магазинов.

Скажем лучше так: с запуском первого советского искусственного спутника, прокричавшего из заатмосферного пространства свое «бип-бип», началась эра изучения космоса из космоса (правда, еще в большей

степени Земли из космоса, при этом с разными целями, но нас интересует только космос).

Перечислить научные задачи, которые ставятся перед каждым искусственным спутником, поистине невозможно. Ученые всех профессий хищно набрасываются на план очередного запуска, стараясь всеми правдами и неправдами протолкнуть побольше своих приборов. Увы, пока ИСЗ (так сокращенно обозначают искусственные спутники Земли) не обладают вместимостью парохода. А ведь и на этот вид транспорта достать билеты не всегда удается. Оставшим-





ся за бортом приходится ждать следующего. Потом еще раз следующего. Космос моден. И потому сразу понадобился всем без исключения. Это и заставляет забрасывать в пространство все новые и новые спутники.

За несколько лет в пространство, окружающее нашу планету, уже выброшено такое количество железа, что, если бы все его собрать вместе, получилась бы неплохая космическая станция с обсерваторией и всеми удобствами, рассчитанная на экипаж из всех побывавших за пределами атмосферы космонавтов. По данным на август 1969 года, только Советский Союз запустил в околоземное пространство более 290 спутников серии «Космос», это не считая других

серий, в том числе «Полет», «Электрон», «Протон», «Молния», автоматических межпланетных станций и кссмических кораблей разных типов. Вряд ли следует ожидать, что наши соперники — американцы уступят нам в этом.

Однако вывести на орбиту астрономическую обсерваторию, снабженную телескопом, и организовать получение и передачу информации на Земле задача довольно сложная даже для современной техники. Известно, что запуск первой орбитальной астрономической обсерватории, произведенный американцами в апреле 1966 года, постигла неудача. Четыре восьмидюймовых и один шестнадцатидюймовый рефлекторы грохнулись на Землю, превратившись в металлолом.

Трудностей много. Например, обеспечение точной работы механизма слежения. Главная задача его — выдержать неизменным направление телескопа на выбранный объекг. Не следует забывать, что даже за пределами большей части атмосферы для фотографий понадобится экспозиция. И чем звезда слабее, тем выдержка должна быть больше. Если же при этом наша обсерватория станет дергаться в разные стороны, то результат будет примерно таким, как если бы вы снимали танцующих твист в полумраке новогоднего бала.

Кроме того, ракетная астрономия не ограничивает себя объемом информации, получаемой уже известными нам способами, то есть информацией, полученной в диапазонах спектра: в видимых лучах, в инфракрасном излучении и радиоволнах. Выход за атмосферу открывает вторую половину спектра электромагнитных колебаний: ультрафиолетовое излучение, рентгеновское, наконец, гамма-лучи.

В 1962 году в космосе был обнаружен первый таинственный источник рентгеновского излучения: не звезда и не туманность. Источник ни на что известное не был похож. А сегодня их сткрыли уже более десятка.

Недавно пришла первая победа — в июне 1966 года самый мощный из этих таинственных «не-

что» из созвездия Скорпиона удалось отождествить с быстроменяющейся звездой тринадцатой величины. Не исключено, что это остаток вспышки неизвестной звезды — «Новой», как обычно их называют. Утверждение не вполне достоверное, однако позволяющее сделать вывод о развитии совсем нового раздела древней науки — *Рентгеновской астрономии.*

Из космоса к нам приходят два типа излучения: нейтральные частицы — фотоны и нейтрино, и частицы, электрически заряженные, — электроны, протоны и т. д. Путь заряженных частиц сложен, они движутся по спиралям, навиваясь на силовые линии магнитных полей в Галактике. Поэтому определить их источник чрезвычайно трудно. Другое дело — нейтрино с колоссальной проникающей способностью. По траекториям движения можно будет проследить место их возникновения — так сказать, «родильный дом» материи. А это значит отыскать главный механизм вселенной.

Источник нейтрино — бурлящее плотное ядро звезды. Свет тоже рождается в ядре в виде высокоэнергичных квантов рентгеновского излучения. Но пока он проберется сквозь неимоверную толщу светила, мало того, что растеряет часть своей энергии, главное — пройдут миллионы лет. А шустрые нейтрино, едва появившись, сразу проскакивают всю глубину звезды, будто это пустынный тракт. В окуляре нейтринного телескопа наше Солнце казалось бы не диском, а крошечной огненной точкой. Спектры нейтрино снабдили бы астрономов сведениями о реакциях в самом центре Солнца из первых рук. Астрономы-экспериментаторы получили бы возможность проникнуть в недра звезд.

Это было бы интересное зрелище. Наблюдатели стали бы смотреть на Солнце не только тогда, когда оно стоит в зените, а когда между дневным светилом и наблюдателем — все тело матери Земли. Это избавило бы исследователей от посторонних помех, так как для нейтрино Земля — ничто!

Нейтринную астрофизику, пожалуй, пока еще ни одна наука не обошла по молодости. У нас в стране

первые разговоры о ней начались 10 мая 1960 года, когда на заседании Астрономического совета Академии наук выступили с докладом два ведущих ученых— Б. М. Понтекорво и Д. А. Франк-Каменецкий. Правда, для создания нейтринной астрономии нужно сначала научиться ловить сами частицы.

К сожалению, поймать нейтрино пока почти не удается. И жадным физикам и алчным астрономам остается мечтать. Но они упрямы — эти физики с астрономами. И пока суд да дело, допрашивают фотоны, разгадывая древние тайны вселенной. И вот что из этого получается. Только сначала договоримся, что считать фотоном.

Примерно с десятого класса мы знаем о дуализме элементарных частиц — свойстве представать перед нами то в облике частицы-корпускулы, то в виде волны. Путь к объяснению этого феномена с позиций здравого смысла изрядно усеян терниями. Поэтому давайте просто примем к сведению, что «частицы суть волны». Это становится особенно ясно после того, как вы твердо усвоили, что «волны суть частицы».

А теперь, поняв главное, переведем длины волн спектра электромагнитных колебаний в энергии квантов (в энергии фотонов). Так мы получим их целый зверинец.

Фотоны очень высоких энергий (например, гамма-лучи, соответствующие энергиям 10^{12} электрон-вольт и выше) не должны нас интересовать вообще. Они слишком энергичны.

По подсчетам астрофизиков, предельное расстояние для путешествующих гамма-квантов с энергией 10^{12} электрон-вольт не превышает... миллиарда световых лет. В масштабах звездного мира это загородная прогулка.

Гамма же лучи более низких энергий без особых хлопот пролетают все 13 миллиардов световых лет, отделяющих солнечную систему от видимого «края» вселенной. И каждый такой путешественник-фотон — кладезь премудрости. Только сумей его расспросить, выпытать у него.

Не кажется ли вам, что мы стоим у колыбели еще одного астрономического «ребенка» — *Гамма-астрономии?* Очень жаль, если не кажется, потому что так оно и есть на самом деле. И первые успехи этого ребенка не заставили себя ждать.

Так мы с вами рассмотрели некоторые вопросы не только истории науки о звездах, но и самой астрономии. Познакомились (шапочно, только шапочно, как и предупреждал автор) с ее основными разделами, инструментами и даже некоторыми методами, поскольку иногда именно метод бывал виновен в возникновении раздела и настойчиво требовал специальных инструментов.

А так как в памяти всех нас еще свежи сообщения о полетах космических автоматических межпланетных станций на Луну, на Венеру и на Марс, то, памятуя, что «лучше раз увидеть, чем сто раз услышать», мы можем сделать вывод.

Начиная с 1957 года астрономия обогатилась новым мощным средством познания, стала ракетной. Следовательно, чтобы представить себе познание и освоение космоса человеком, обе науки — астрономию и астронавтику — теперь приходится рассматривать вместе.





Про то, что мы знаем о Земле наверняка

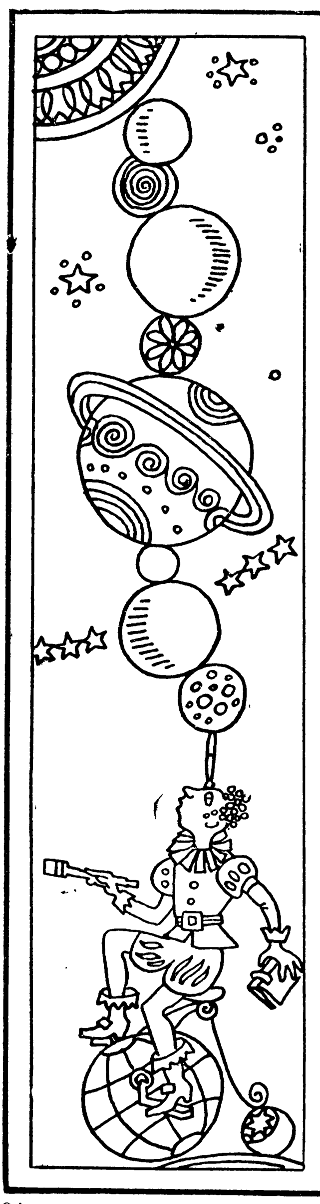
Можно
убедиться,
что Земля поката, —
сядь
на собственные ягодицы
и катись!

В. Маяковский

1. Сначала о форме

Сто тысяч лет отделяют нас от неандертальца. Сто тысяч лет убеждаем мы себя в том, что мы разумны — HOMO SAPIENS'ы — все до единого. Но давайте оглянемся, чем же мы занимались все это время? На чем оттачивали разум свой?

По свидетельству историков, 85 процентов исторического времени люди заняты устройством дел чисто человеческих — они воюют. Оставшийся пустяк отводится прежде всего на восстановление разрушений (иначе не будет смысла начинать новую войну), затем на то, чтобы оглядеться вокруг (не лежит ли что плохо у соседа), и, наконец, на науку (о том, как она связана с основным «делом», мы говорить не будем: не наша тема). Итак, картина получилась довольно



мрачной, а характер у человечества в целом склочным и малопривлекательным. Ничего не поделаешь.

Но пусть следующий статистический экскурс ободрит приунывших.

Положим, на науку человечество отводит не более пяти процентов своего общеисторического времени. Что это дает? Пять процентов от 100 тысяч — это пять тысячелетий, или 50 веков. Памятуя о своих способностях, мы не погрешим, положив, что за сто лет вырастает четыре мыслящих поколения!.. (По статистике, большинство великих открытий делалось именно в возрасте, укладывающемся в наши рамки.) Получается 200 поколений, которые занимались одной только благородной наукой. Не воевали, не крали, не... Двести поколений, послушайте, ведь это вовсе не так уж плохо. Тут можно кое-что и успеть. Теперь, определив общий срок аспирантуры homo sapiens'а, можно попробовать наметить пределы достигнутых знаний.

С давних пор вершиной скромности ученого

считалось заявление: «Я знаю только то, что ничего не знаю». Примем его за отправную точку — нулевая информативность обо всем, кроме условных рефлексов.

С другой стороны, сегодня вершиной самонадеянности считается другое утверждение: «Я знаю, чего я не знаю». Чем не предел, к которому нужно стремиться? А теперь, когда горизонты ясны, — в путь!

Вот рисунок с фотографии Земли, снятой «Зондом-5». Присмотритесь или, еще лучше, приложите линейку к горизонту. Ну как, остались сомнения в «покатости» планеты?

«Подумаешь, — скажет скептически настроенный



читатель, — это еще древние греки знали». И он прав, наш читатель-скептик. Об этом действительно многие говорили. Пожалуй, Аристотель первым стал утверждать это не голословно, а на основе доказательств. Кстати, почему великий философ отошел от удобного и вполне современного ему метода умозрительных рассуждений, не совсем ясно. Может быть, это случилось в результате того, что он был воспитателем и домашним учителем Александра Македонского. А дети, как известно, дотошны. И если это так, то не есть ли смысл возродить добрые традиции и посылать философов сначала воспитателями в детские сады и учителями в школы?

Но вернемся к доказательствам Аристотеля. Во-

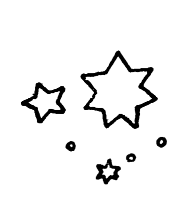
первых, во время лунных затмений край земной тени всегда кругл. А во-вторых, кто не видел, путешествуя с юга на север, как меняется вид звездного неба? Одни из светил перестают быть видны, другие, наоборот, появляются. Это говорит не только о шарообразности планеты, но и о том, что она невелика по объему. Убедительно, чрезвычайно убедительно. Это понимаем не только мы с вами. После Аристотеля до самого начала христианства никто не покушался на форму Земли. Христианам же было наплевать на логику и доказательства. Темные, необразованные апостолы знать не знали Аристотеля.

«Наукой» становится толкование темных мест библии. Слава богу, в них недостатка не было. Одним из таких орешков оказалась форма Земли. В разных местах священной книги пророки по-разному высказывались по этому вопросу. Отсутствие единого мнения порождало споры. Кстати, спасибо пророкам. Именно их разногласия не дали окончательно деградировать человечеству в период застоя. Страшно даже представить себе, что случилось бы, если бы священное писание не давало хотя бы этой ничтожной возможности для мысли. Навязанное единомыслие — самый страшный враг познания и прогресса.

Типичным представителем церковного догматизма в VI веке был византийский купец и монах Косьма Индикоплевст. Своим именем почтенный монах обязан путешествию в Индию, так как по-гречески Индикоплевст означает «Плаватель в Индию». Конечно, плавал он по заданию ордена, но и не без выгоды для себя. Вернувшись, сей торговец от святой церкви покусился на систему Птолемея. Слава пусть Герострата, а все же слава... Написал Косьма Индикоплевст трактат, в котором мир наш представил в виде здания, похожего на «Скинию Завета». Согласно библии это сооружение пророк Моисей построил на горе Синай по повелению божьему. Земля, убеждал монах-путешественник, продолговата в отношении 2 : 1. Окружена океаном, за которым ввысь уходят стены, образующие небесный свод. На тверди небесной покоится небесный же океан, отделяющий верхний этаж

здания — жилище блаженных — от нижнего. В нижнем живем мы — грешные. Тут же движутся Солнце, Луна и звезды. На недоступном севере Земли возвышается высокая гора. За нее Солнце прячется ночью. Зимой Со́лнце ниже, чем летом, а подножие всякой горы шире вершины. Следовательно, зимнему Солнцу за горой более долгий путь, чем летнему. Оттого и ночи зимой длиннее, а летом короче.

Пожалуй, хватит. Автор привел взгляды Индикоплевста потому, что они хорошо отражали уровень науки средневековья, и еще потому, что книга визан-

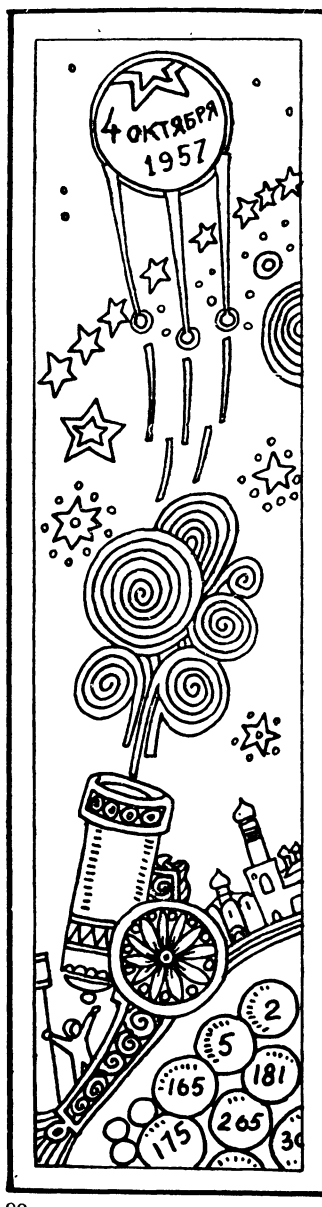




тийского купца была едва ли не первым сочинением научного характера, попавшим на Русь и там прижившимся. Древнейшая из известных у нас рукописей этой книги носит название «Книга о Христе, обнимающа весь мир» и относится к 1495 году. То есть она появилась уже через 15 лет после освобождения Руси от монголо-татарского ига.

Пятнадцать веков от рождества Христова святые отцы блюли и спасали букву священного писания. Но без конца продолжаться так не могло. Кругосветные путешествия и открытия новых земель, работы Коперника и Декарта вновь вернули нашей планете ее шарообразную форму.

Земля — идеальный шар! В конце концов в этом заключается не только гармония физических законов,



но «мудрость и законченность акта божественного творения». «Что может быть идеальнее шара?» — вопрошали еще древние на диспутах. И сокрушенно разводили руками: «Ничто!»

Мы шагаем через эпохи...

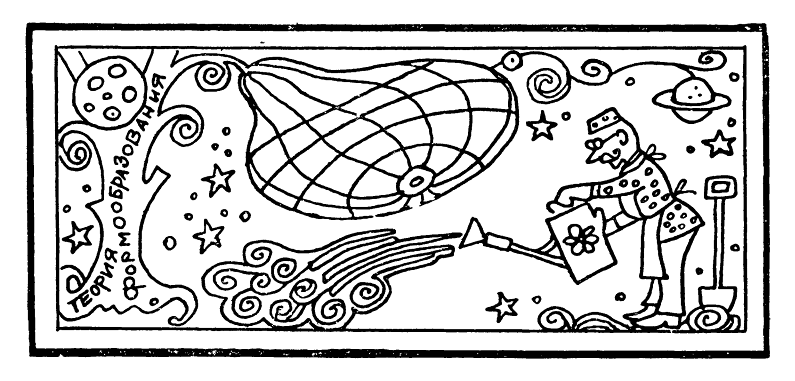
Развивается геодезия. Совершенствуются методы измерений на земной поверхности. И снова неприятность. Полярный диаметр планеты оказывается на 42 километра 764 метра короче экваториального. Шарик-то оказывается сплюснутым... По имени советского геодезиста Феодосия Николаевича Красовского в Советском Союзе фигура Земли получает название «эллипсоида Красовского».

Так было бы и сегодня. Но...

4 октября 1957 года в СССР успешно осуществлен запуск первого в мире искусственного спутника Земли, представляющего собой шар диаметром 58,3 сантиметра, весом 83,6 килограмма. На Земле началась эра практического освоения космоса. После первой пробы ракеты-носители в Советском Союзе стали

стартовать одна за другой. Научные данные рекой потекли в приемные узлы электронных вычислительных машин.

Американцы позже нас вступили в космическую эру. В то время как у нас готовился к запуску третий искусственный спутник — космическая лаборатория весом в 1327 килограммов с первыми полупроводниковыми солнечными батареями, — с американского космодрома, расположенного на мысе Канаверал, 17 марта 1958 года стартовал «Авангард-I». Это был второй искусственный спутник США, представляющий собой шарик диаметром в 16 сантиметров и



весом в 1,8 килограмма. Мировая пресса окрестила его «теннисным мячом». Но это был удачный «сет» американских ученых.

«Авангард-I» двигался сначала по эллиптической орбите с апогеем 3968 километров и перигеем до 659 километров. (Апогей по-русски значит «вдали от Земли» — дальняя точка орбиты. Перигей значит «около Земли» — ближняя точка орбиты.) За ним внимательно наблюдали и вдруг обнаружили, что расстояние в перигее над северным полушарием уменьшилось до 650 километров, тогда как над южным оно оставалось прежним. Ученые затосковали. Это противоречило законам небесной механики. Орбитальное движение спутника вокруг Земли могло меняться только под воздействием гравитационных

сил, а неравномерность поля притяжения означала несимметричность фигуры Земли. Опять на повестку дня выплывал вопрос о форме.

Возмущения орбиты «Авангарда-I» тщательно фиксировались и передавались на обработку электронным машинам. И пока те считали и сравнивали, спутники дружно взлетали в черное небо с двух континентов сразу, все прибавляя и прибавляя сведений.

К 1961 году выводы были готовы и опубликованы. А так как никто еще не доказал, что количество волос на голове обратно пропорционально числу извилин, мы вправе предположить, что волосы ученых на всех континентах поднялись дыбом. На противоположных сторонах Земли спутники обнаружили две огромные «гравитационные ямы». Одна — рядом с Индией, другая — неподалеку от западного побережья Северной Америки. В этих областях космические корабли «ныряли», безнадежно портя вид своих орбит. Понижение орбиты происходило и над северным полушарием, означая присутствие большой массы. Если бы Земля и была идеальным шаром, то на севере этот шар обязан был иметь нашлепку. Но так как полярный диаметр все-таки оставался меньше экваториального, то южное полушарие должно было быть дополнительно сплюснутым. После долгих вычислений наша многострадальная планета получила форму, напоминающую... грушу. Только не красивую и гладкую Pyrus communis, а скорее корявый, ни на что не похожий Бергамот.

Сразу возникли затруднения с названием для нелепой фигуры. Грушей планету не назовешь — неприлично. И тогда пришло гениальное решение — геоид. То есть форма Земли, ее фигура, ни на что не похожа. Земля — землеподобна.

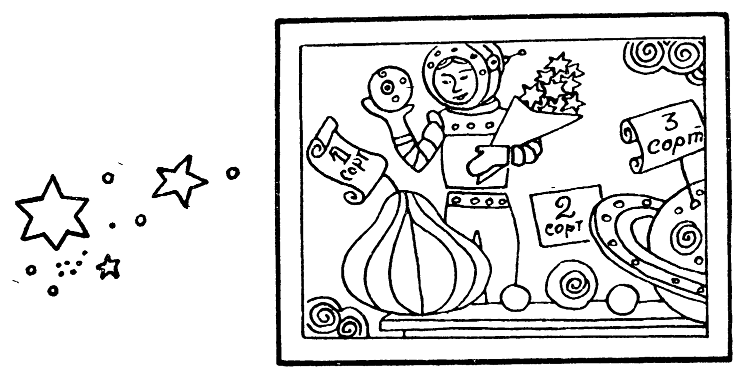
Звучит странновато, зато не подкопаешься, какие бы уточнения ни возникали в будущем.

2. Потом о «содержании»...

Летом 1967 года автор был в Ташкенте. После землетрясения население жило тревожно. Толчки про-

должались, постепенно входили в быт. Вопросы сейсмологии приобрели популярность цен на фрукты и тюбетейки.

Однажды, приглашенный чрезвычайно милыми людьми, автор мирно ел плов в гостях, запивая его... ну, скажем, кок-чаем. Неожиданно во дворе завыла собака. Хозяева переглянулись. А когда за соседним дувалом в неурочный час заорал петух — проворно взяли чемоданы и предложили гостю погулять. «Будет землетрясечие, — авторитетно заявили они. — На улице безопаснее». Тех, кто ждет сейчас описания кошмарного природного явления очевидцем, постигнет



такое же разочарование, какое испытал и автор. Нет, не ходила у него почва под ногами (может быть, причина была в том, что он слишком недавно сел за стол), не рушились дома, не выворачивались с корнем деревья. Когда минут через сорок хозяева вместе с гостем вернулись, в комнате тоже все оставалось по-прежнему. И все-таки землетрясение было. И даже получило свою оценку. Когда автор вытащил из плова кусок штукатурки, хозяин дома глубокомысленно заметил: «Три балла. Можно было не уходить...»

Среди сейсмологов имеет распространение такая таблица.

СРЕДНЕЕ ЧИСЛО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ, ПРОИСХОДЯЩИХ НА ЗЕМЛЕ ЕЖЕГОДНО...

1. Катастрофических — не более 1.

2. Землетрясений с обильными разрушениями — около 10.

3. Разрушительных толчков — 100.

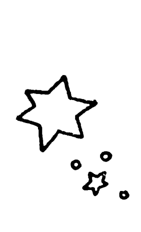
Дальше числом до 111 тысяч идет мелочь, шутки природы, свидетелем одной из которых и стал автор. Эта мелочь улавливается сейсмическими станциями. О ней по каким-то неуловимым признакам узнают домашние животные. Большое катастрофическое землетрясение страшно. Старые солдаты сравнивают его с бомбежкой, но говорят, что землетрясение хуже. Кажется, против тебя восстает неодолимая тупая сила. С нею не совладать, от нее некуда скрыться. Восстает сама Земля. Но почему, за что? И вот тут мы вплотную подходим к вопросу о внутреннем «содержании» нашей планеты. Автор должен признаться, что более темных и умозрительных теорий, по его мнению, не существует ни в одной науке. Дискуссии о строении нашей планеты проходят по-прежнему с к.п.д. паровоза — 1—2 процента в среднем. И это несмотря на то, что рассматриваемый вопрос имеет большую историю.

По Аристотелю, внутренность Земли пронизана порами и пустотами. В этих порах испарения Земли производят воду, ветер и собственный огонь. Сухие пары образуют металлы, влажные — камни.

По мнению Декарта, Земля некогда представляла собой раскаленный вихрь частиц. Постепенно частицы сгустились и образовали несколько сфер различного состава, прикрывающих слоистой скорлупой огненное ядро. Так, первая сфера C состояла из металлов и была очень плотной. За нею следовала оболочка *D* из воды, потом слой *F*, заполненный воздухом, и, наконец, наружная оболочка *E*, состоящая из камней, песка, глины и извести. Окружал Землю воздушный океан. Наружная оболочка вначале была очень неустойчивой и в конце концов разломилась. Куски ее упали на металлическое основание. А так как эта вторая поверхность имела площадь значительно меньше первой, то некоторые куски оболочки легли боком, образовав горы и хребты.

А вот наша планета по теории английского естествоиспытателя Джона Вудсворта (XVIII век). Центр планеты занимает огромный водяной шар, связанный каналами с морями и океанами. Здесь явное стремление подогнать «истину» под священное писание. Еще одна попытка «онаучить» библейскую легенду. Он самым серьезным образом предполагал, что некогда в результате жестокого землетрясения оболочка Земли проломилась и произошел Великий потоп!

В начале XX столетия большинство естествоиспытателей склонялось к тому, что Землю составляют





три основных компонента: твердая кора сравнительно небольшой толщины; затем расплавленная магма с температурой и давлением, повышающимися с глубиной; и внутреннее ядро, раскаленное и состоящее из наиболее тяжелых металлов. Сколько было надежд на то, что стоит просверлить дырку поглубже — и хлынут из недр расплавленное золото и платина.

Со времени Аристотеля прошло более двух тысячелетий. Люди высадились на Луне, а аппараты, созданные ими, улетели на другие планеты. Но недра собственной Земли мы по-прежнему познаем методом «выстукивания». Больше в арсенале науки вроде бы и средств нет. Рассказывать о том, как делаются выводы о строении Земли, даже неудобно, настолько эти исследования кажутся примитивными.

При землетрясениях или взрывах в Земле распространяются упругие волны. Они словно просвечивают Землю. Сейсмологи ловят колебания и по тому, как они распространялись (был ли их путь прямолинеен или искривлен), судят о плотности слоев, встретившихся на пути волн.

Но коли сквозь планету проходят упругие колебания, значит наша Земля тверда насквозь и действительно представляет собой монолит, как это предполагали раньше. Почему же вдруг стали сомневаться в этой гипотезе?

Вы, наверное, слыхали о перемещении полюсов на Земле. И знаете, что еще каких-нибудь 500 тысяч лет назад на месте вашего города, расположенного в полосе весьма умеренного климата, прыгали обезьяны и росли пальмы. Автор говорит об этом так уверенно потому, что вряд ли стоит предполагать читателем этой книги человека нелюбознательного до такой степени, что ему безразлично — ходили ли его родная (пра) бабушка и родной (пра) дедушка нагишом или вынуждены были от холода кутаться в шкуры динозавров.

Но возможны ли такие изменения климата, если Земля монолит? Вряд ли. И вот Гарун Тазиев — исследователь-вулканолог, которого журналисты охотнее называют «адским детективом», считает, что Земля по внутреннему строению напоминает... яйцо. Причем яйцо, сваренное «в мешочек». Сверху тонкая и не очень прочная скорлупка — земная кора, под ней магма — расплавленный камень — «белок». В центре более плотное ядро — «желток». Магма все время перемещается, движется внутри скорлупы. Иногда ее давление становится настолько большим, что кора не выдерживает и в наиболее тонких местах лопается. Происходит извержение. Грозное и загадочное явление, до сих пор не разгаданное людьми. Нет силы, способной задержать или воспрепятствовать извержению. Любители сравнений могут записать для памяти, что мощь иных извержений сравнима с мощью одновременного взрыва... тысячи водородных бомб!

Кстати, в своем интервью итальянскому журналисту Тазиев буквально «ошарашивает», прогнозируя будущее человечества:

«Я уже 20 лет занимаюсь исследованием вулканов и, в отличие от людей несведущих и, к сожалению, в отличие от многих геологов и вулканологов, убежден, что человечеству до сих пор просто везло. Я не хочу пророчить беду, но предвижу страшные катастрофы, которые унесут сотни тысяч жизней. С точки зрения геолога, это, по-моему, абсолютная очевидность. Я уверен, что рано или поздно огромные современные города, расположенные в зоне потухших вулканов, например, Бандунг, Мехико, Рим, будут уничтожены вулканами».

Прогноз довольно пессимистичный. Успокаивает то, что мы с детства слушаем бесконечные пророчества близкой гибели мира. Кроме того, ученые иногда прибегают к этому виду рекламы для привлечения интереса к своей науке. В эпоху массовой коллективизации научных работников, а также чрезвычайного усложнения результатов науки, недоступности ее выводов для широкой публики такие «научно-популярные откровения» едва ли не единственный способ общения ученых-специалистов с неучеными и неспециалистами.

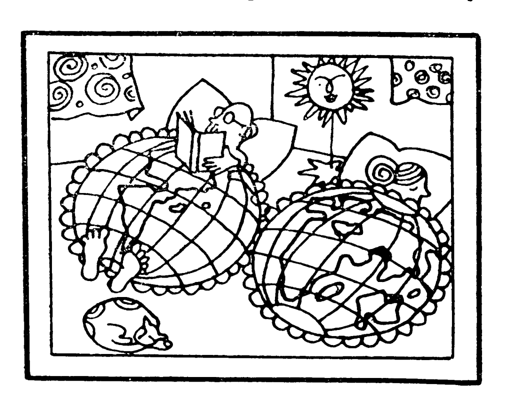
Еще одно доказательство того, что мантия обязана быть жидкой, вы получите, если посмотрите на карту полушарий. Смотрите, смотрите. Вам не кажутся странными очертания материков? Ага, заметили! Ну и как, ничего в голову не приходит? Тогда читайте дальше.

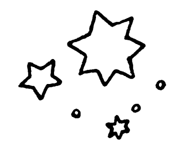
Осень 1914 года. «Немецкий полк, сидящий в обороне, понес значительные потери» — привычная фраза для истории немецких войн. Сколько их ни было, оканчивались они для Германии всегда «значительными потерями». Пора бы кое-кому хоть сегодня усвоить эту простую мысль.

В тот день в числе раненых санитары вынесли с позиций призванного из запаса капитана Альфреда Вегенера. «Сквозные пулевые ранения в шею и руку! — констатировал хирург полевого госпиталя. —

На стол!» Ранение оказалось тяжелым. После чистки ран и перевязок капитан был отправлен в тыл и через несколько дней принял первого посетителя. Конечно, это была жена Эльза — дочь потомственного русского ученого-климатолога Владимира Петровича Кеппена. Раненым и больным полагаются гостинцы. На следующий же день у госпиталя остановился извозчик, сгрузивший огромную стопу книг: «Для господина капитана Вегенера».

Кто же он, этот раненый капитан германской армии? По образованию — астроном. В 1905 году





начал работать в Линденбергской аэрологической обсерватории, но не задержался и скоро с экспедицией датчанина Эриксена уехал в Гренландию. Одна экспедиция, вторая... Трудно сказать точно, когда впервые в голову Альфреду Вегенеру пришла идея о едином праматерике Земли, названном им Пангея. Додумал и сформулировал ее он после выхода из госпиталя в 1914 году. Первичный праматерик — огромная, крепко сколоченная глыба среди Мирового океана. Вот как представлял себе Вегенер планету на заре ее образования.

Вращение Земли, приливные силы, возбуждаемые Луной, непрерывно трепали Пангею. Непрочная земная кора серьезного фундамента не представляла. И могучий материк начинает трескаться и разры-

ваться на части. Скоро каждая из отколовшихся частей становится самостоятельной и, подталкиваемая все теми же могучими силами, начинает свое плавание по поверхности планеты. Плывут материки, считал Вегенер, и в наши дни. Пройдут еще миллионы лет — и между Европой и Азией заплещется океан, намечаемый сегодня лишь трещинами в виде Мертвого и Красного морей.

Более полувека прошло со дня появления гипотезы Вегенера, но вокруг нее не утихают споры. Как полагается, есть сторонники, есть и противники высказанных взглядов. За это время наука о Земле получила много новых данных, но... к сожалению, не так много, как того хотелось бы нам.

В 1962 году Академия наук СССР получила необычный подарок. Американские коллеги из Национальной академии США прислали в Москву керн базальта, добытый 2 апреля 1961 года на глубине 3570 метров.

Вы спросите, что здесь особенного? Тогда немного истории.

25 августа 1960 года на расширенном заседании Министерства геологии и охраны недр СССР обсуждалось предложение: заложить пять буровых скважин глубиной 10—15 километров в разных районах нашей страны. Цель сверхглубокого бурения — пройти внешнюю оболочку планеты, достигнуть внутренних слоев и, главное, верхней мантии, чтобы найти, наконец, истинные ответы на тысячелетние вопросы: из чего состоит Земля? Мантия, именно мантия расскажет людям и о происхождении планеты и о возрасте, поможет разгадать многие загадки.

Первая скважина должна извлечь керны со значительной глубины в области залегания древнейших гранитов. Ближе всего они подходят к поверхности на Кольском полуострове. По данным геохимии, эта оболочка не моложе трех с половиной миллиардов лет. Гранитное основание земной коры расскажет людям о процессах образования гранитного слоя, о детских годах нашей планеты.

Вторая скважина планируется в толще осадочных

пород в Азербайджане, в нефтеносных районах республики. Глубина ее определена в 14 километров. Геологи хотят установить нижние пределы залегания нефтеносных слоев. Именно эта скважина поможет прекратить вековой спор двух гипотез происхождения нефти: органической, выдвинутой еще Михайлой Васильевичем Ломоносовым, и неорганической — Дмитрия Ивановича Менделеева. Ломоносов считал, что нефть образовалась из остатков органических веществ — растений и организмов, — которые накапливаются на дне морей и озер. Сторонники Менделеева возражают, утверждая, что синтез органической материи под влиянием высокой температуры и чудовищных давлений может идти в глубине Земли и из неорганических веществ. Учитывая оскудение нефтяных запасов верхних слоев, спор имеет первостепенное значение уже для нашего поколения.

Третью скважину, по мнению геологов, интересно пробурить в рудном районе. Может быть, на Урале? Она откроет секрет происхождения металлов, проникнет в очаги расплавленной магмы и поможет выяснить причину возникновения металлических руд.

Четвертая скважина пройдет в базальтовую платформу, на которой покоится наш континент.

И наконец, пятая пройдет сквозь базальт, пробьет таинственную границу, открытую сербским ученым А. Мохоровичичем, и углубится в святая святых планеты. Бур пятой скважины должен принести на поверхность вещество мантии!

Более 60 стран включилось в решающий эксперимент штурма земных недр. Проект «Верхняя мантия» принял поистине глобальный характер. Однако ученые не строят никаких иллюзий. По меткому замечанию члена-корреспондента Академии наук СССР В. В. Белоусова, выполнить поставленные задачи вряд ли окажется делом более простым, чем, например, слетать на Венеру и обратно.

Американские коллеги решили попытаться обойти трудности, поставленные на пути сверхглубокого бурения. Разведка недр показала, что наиболее тонкий слой коры лежит под зелеными водами океана. И то-

гда возник проект «Мохол», смысл которого — добраться до слоя Мохоровичича, начиная скважину на морском дне.

Плавучая буровая вышка КУСС-I вошла в залив у западного побережья Мексики. Четыре мощных дизеля со сложным автоматическим управлением обеспечивали стационарность сооружения на воде: судно не могло быть заякорено. Начало скважины находилось ниже днища буровой на три с лишним километра. Стоило вынуть на минутку бур — скважину просто больше не найти. И все-таки бурение началось. На 186-м метре пошли базальты! Прогнозы оправдались. И тут катастрофа! Ломается бур! Инструмент, предназначенный для сверления самых плотных земных пород, оказался не в силах взять фундамент земной коры. Нужен новый бур. И его проектируют. Ведущие конструкторские бюро и фирмы нашей Родины, Франции, США соревнуются в создании уникального инструмента.

Маленький керн из пластического вещества мантии — вот все, о чем мечтают ученые, предпринимая титанические усилия. А пока первый керн, добытый из фундамента планеты, американцы отправляют советским коллегам. И мы радуемся вместе с ними, хотя глубина, с которой он добыт, едва ли превосходит тысячную долю земного радиуса.

3. И наконец, вокруг...

«Внимание, говорит Москва! Работают все радиостанции Советского Союза! Сегодня, 3 ноября 1957 года, в Советском Союзе успешно осуществлен запуск второго искусственного спутника...»

Безостановочным потоком идет на приемные пункты информация. Сообщения, зашифрованные короткими радиосигналами, обрабатываются электронными вычислительными машинами. Но машины только переводчики. Объяснить они ничего не могут. Вот, например, приборы спутников упорно утверждают, что в безвоздушном пространстве обнаружено сильное

рентгеновское излучение. Откуда оно взялось? Обычно оно возникает при столкновении космических лучей с атомами и молекулами воздуха. Но орбита спутника проходит вне атмосферы.

И ломают головы ученые, пытаясь представить себе запутанное строение электромагнитных полей, окружающих Землю. Второй советский спутник просуществовал до 15 апреля 1958 года. В назначенный час, верный законам небесной механики, он вошел в плотные слои атмосферы и сгорел во славу науки со всем своим 508,3-килограммовым оборудованием.

А 26 марта того же года с полигона мыса Канаверал — Флорида (ныне мыс Кеннеди, названный в честь горячо любимого и застреленного из снайперской винтовки президента) стартовала межконтинентальная ракета «Юпитер-С». (Пока писалась эта книжка, в «свободной» стране Америке какой-то сукин сын застрелил и брата бывшего президента — сенатора Роберта Кеннеди. У него были самые высокие шансы на победу на предстоящих президентских выборах. И хотя имя убитого сенатора к астрономии непосредственного отношения не имеет, автор не может удержаться, чтобы не воскликнуть: «Фу, Америка, ну ты и даешь!») Ракета «Юпитер» приспособлена для вывода на околоземную орбиту искусственных спутников. С орбиты: перигей — 195, апогей — 2810 километров — затрещал «Эксплорер-III» — третий спутник Соединенных Штатов Америки.

Профессора Ван-Аллена интересовала проблема: откуда появляются над полярными областями планеты медленные «некосмические» электроны? И он добился разрешения поставить на спутник свои приборы. Еще не прошло и десяти дней, как в океан свалился такой же «Юпитер-С» с «Эксплорером-II» на борту. А тут как будто все в порядке. 14,2 килограмма оборудования на орбите. Счетчики Ван-Аллена, по примеру советских приборов, тоже начали исправно считать частицы там, где в общем-то им быть и не положено. Орбита «Эксплорера» была более вытянутой, и, как только спутник удалился от Земли на

тысячу километров, счетчик замолк. «Что это? — встревожился Джемс Ван-Аллен. — Отказ аппаратуры?» Но вот, описав дугу, спутник начинает снова приближаться к Земле. Еще раз перейден тысячекилометровый рубеж, и как ни в чем не бывало прибор начинает опять отщелкивать пойманные космические частицы. Чудеса! Но в XX веке чудеса остались только в научно-фантастических романах, написанных бывшими физиками. Ван-Аллен романов пока не писал. Он стал думать. Может ли быть, чтобы в тысяче километров от Земли вдруг пропадало космическое излучение? Вряд ли. Уж если оно есть, так почему бы ему исчезнуть? И американский физик пошел, как говорят, «от обратного». Он поместил такой же точно счетчик, какой трудился на борту «Эксплорера», в поток радиоактивного излучения, в тысячу раз сильнее того, какой могут вызвать космические лучи. И счетчик умолк! Замолчал!!! Ура!..

Еще несколько экспериментов — и гипотеза готова. Надо отдать должное оперативности американцев. 26 марта спутник вышел на орбиту, а уже 1 мая Ван-Аллен представил доклад по результатам исследований. В докладе физик высказал предположение о существовании вокруг Земли зоны радиации высокой интенсивности.

15 мая того же года в космос ушла новая советская ракета. Мир ахнул! «Русские умудрились отправить на орбиту 1327 килограммов оборудования — целую лабораторию!!!» На такую «бандуру» можно было поставить не один ван-алленовский счетчик. И вот результат: на пятой ассамблее МГГ советские ученые не только подтвердили существование внутреннего радиационного пояса, открытого Ван-Алленом, но и сообщили об открытии второго — внешнего — пояса радиации. Обе зоны отличаются друг от друга, хотя провести между ними резкую границу трудно. Внутренняя зона состоит в основном из частиц небольших энергий, а во внешней преобладают частицы с энергиями в несколько сотен тысяч электрон-вольт. Обе зоны радиации, безусловно, представляют большую опасность для космонавтов, заставляют проектиро-

вать орбиты взлета и возвращения через околополярные области, где радиационных зон нет.

Но почему именно вокруг Земли обнаружены эти зоны? Ведь, судя по данным автоматических межпланетных станций, их не нашли ни возле Луны, ни у Марса, ни у Венеры... Существует точка зрения, что причиной тому магнитное поле нашей планеты. Заряженные частицы, летящие в космическом пространстве, попадают в сферу влияния магнитного поля Земли, искривляют свои траектории и начинают двигаться вдоль магнитных силовых линий, словно накручиваясь на них. С приближением к магнитному полюсу скорость их движения падает, а направление поступательного движения меняется на противоположное. Частицы начинают разгоняться вдоль магнитной силовой линии в обратном направлении, достигая максимальной скорости на экваторе. Дальше процесс повторяется. Частицы как бы попадают в «магнитную ловушку».

Возле Луны зоны радиации не обнаружено, — следовательно, можно было предположить, что нет у нее и магнитного поля. Это предположение нашло свое подтверждение при последующих запусках автоматических советских станций «Луна». Но значит ли это, что магнитное поле есть особенность только нашей планеты, особенность Земли? Ни в коем случае. По последним астрономическим данным, магнитным полем обладает и быстро вращающийся вокруг своей оси Юпитер. Заметное магнитное поле есть у Солнца. А движение межзвездных волокнообразных туманностей, по мнению академика Г. А. Шайна, никак нельзя объяснить без привлечения магнитных сил. Не исключено, что даже спиралеобразная форма галактик — результат взаимодействия магнитных полей.

Но вернемся на Землю. О причинах возникновения земного магнетизма до сих пор спорят. Часть ученых считает, что, поскольку внутренняя зона Земли ведет себя как жидкое тело, в нем появляются мощные электрические токи, которые и порождают магнитное поле Земли. Их противники убеждены, что

главная причина в магнетизме горных пород и коры планеты. Впрочем, существует мнение, будто Земля намагнитилась от внешних космических магнитных полей.

Гипотез много. Но одну из них хотелось бы рассмотреть поподробнее.

Вы, наверное, заметили, что когда мы говорим о магнитном поле, то непременно, хотя бы скрытно, упоминаем о движении? Смотрите: быстро вращающийся Юпитер — магнитное поле. Солнце (а кто не знает, что наше светило, как и большинство звезд, весьма резво кружится вокруг своей оси) — и снова магнитное поле. Движущиеся струи межзвездного газа — поле. Электроны и ионы — поле. Выходит, стоит поставить такой вопрос: нельзя ли считать магнитное поле вообще одним из неизбежных проявлений движущейся материи?

Эта интересная мысль принадлежит англичанину Шустеру. Наш ученый и блестящий экспериментатор Петр Николаевич Лебедев попытался проверить ее на опыте. Он заставил кольцо диаметром в 6 сантиметров делать 35 тысяч оборотов в минуту. Увы, ни один, даже самый чувствительный по тем временам, магнитометр не обнаружил появления магнитного поля. И тогда гипотезу, что всякое вращающееся тело — магнит, забыли! Вспомнил о ней через полвека английский физик, член Лондонского Королевского общества и лауреат Нобелевской премии Патрик Мейнард Стюарт Блэкетт (естественно, все четыре имени принадлежат одному и тому же лицу). В своей статье, опубликованной в 1947 году, ученый высказывает сенсационное предположение, будто появление вокруг вращающегося тела магнитного поля — просто новый закон природы. С одной стороны, это отказ от объяснений, с другой... Гм, если бы гипотеза Блэкетта оправдалась, это заложило бы первый серьезный камень в фундамент здания единой теории поля.

Сначала все шло хорошо. Ученый вывел удивительно изящное уравнение зависимости величины магнитного поля от скорости вращения тела. В его формулу вошли такие солидные компоненты, как грави-

тационная постоянная и скорость света. Можно было надеяться, что нащупана действительно точка соприкосновения теорий гравитационного и электромагнитного полей.

Но ослепительный горизонт перспектив стал покрываться тучами реальности, когда дело подошло к эксперименту. Блэкетт сам решил проверить выведенное уравнение. И вот лаборатория готова. Большой деревянный сарай собран без единого гвоздя. Испытательный полигон удален от промышленных объектов и вообще от любого жилья. Говорят, к опытам не были допущены даже сотрудники, имевшие стальные зубы. А брючные пуговицы весь персонал самолично перешил на пластмассовые. Сам объект выбран из строго немагнитного материала. Это был 20-килограммовый цилиндр из чистого золота. Деталь тоже весьма немаловажная. На родине похитителей «Золотой богини» и налетчиков на «золотой экспресс» перенести подобный опыт в укромный уголок страны — предосторожность вовсе не лишняя.

Если предположения Блэкетта правильны, то у цилиндра, вращающегося вместе с Землей, должно возникнуть какое-то магнитное поле. Пусть даже очень слабое, оно все равно оказалось бы замеченным магнитометром, способным мерять 10^{-14} гаусса.

Увы, несмотря на то, что техника эксперимента со времен Петра Николаевича Лебедева шагнула далеко вперед, результата никакого! В 1947 году Блэкетт сдался. Оригинальная гипотеза потускнела, хотя и не погасла вовсе. Некоторые физики считают, что Блэкетт должен был заставить вращаться цилиндр еще вокруг одной своей оси. Но... золото сдано в Национальный английский банк. И хотя Блэкетт собирался осуществить второй опыт, пока о нем ничего не слышно.

Между тем с каждым днем люди убеждаются во все большем значении земных магнитных полей.

Мы с вами, как и все живые существа, населяющие нашу планету, развились в обстановке постоянно действующих физических полей: гравитационного и геомагнитного. В космосе эти условия резко иные.

Как действует невесомость на человека, мы кое-что знаем. Причем многое из этого «знаем» оказалось для нас настоящим сюрпризом. А впереди — магнитная проблема. Пока космонавты лишь на время покидали пределы геомагнитного поля. Но если верить в возможность дальних рейсов...

Совсем недавно в титульном списке Академии наук СССР появилось новое название — *Магнитобиология.* Молодая наука еще даже не получила официального признания. Однако сведения, которыми она располагает, говорят о ее большом будущем.

Лет сорок назад немецкие психоневрологи обратили внимание на то, что в периоды, когда на Земле бушуют незримые магнитные бури, резко увеличивается число нервно-психических заболеваний. После взрывов на Солнце — первопричины этих бурь — почти вчетверо против дней спокойного Солнца возрастает количество автомобильных аварий. Американские исследователи уверяют, что так же возрастает и количество самоубийств. В клиниках люди со слабым типом нервной системы и хронические алкоголики совершенно однозначно откликаются на события, связанные с изменениями геомагнитного поля. Они чувствуют себя крайне подавленными. Пока единого взгляда на причины и механизм этого явления нет.

Известно, что магнитное поле Земли пульсирует с частотой от восьми до шестнадцати колебаний в секунду. Альфа-ритм биопотенциалов головного мозга имеет ту же периодичность. Трудно отказаться от соблазна увязать одно с другим и заключить, что «сбой частоты колебаний» геомагнитного поля в периоды магнитных бурь должен прямо приводить к расстройствам ослабленной нервной системы, нарушая ход «биологических часов».

А как быть в межпланетном полете? В космосе вполне могут встретиться участки с мощными магнитными полями совершенно других, неземных ритмов. Или другая крайность — часть планет, десанты на которые давно описаны в фантастических романах, вообще не обладает заметными магнитными полями. Как все это повлияет на психофизиологические про-

цессы организма? Может быть, это окажется еще одной преградой для освоения чужих миров?

Влияние магнитного поля на человека давно привлекало внимание медиков. Еще в древние времена индусские брамины, когда у них начинала болеть голова, надевали на руку магнитные браслеты. Египетские жрецы и арабы использовали магнит в качестве амулета и верного средства для сохранения молодости. Еврейские кабалисты твердо верили, что магнит помогает при родах и успокаивает нервы.



Самое замечательное в этих утверждениях заключается в том, что все они в той или иной степени получили научное подтверждение. Все, вплоть до сохранения молодости. Американский биолог Джино Бариоти, продержав партию престарелых мышей в магнитном поле, заметил, что шерсть их после этой операции заблестела, складки на коже разгладились и сама шкурка стала мягкой и эластичной.

Однако, несмотря на прогресс в науке и технике, знания о биологическом действии магнитов отличаются от средневековых представлений крайне мало. Здесь широкое поле деятельности для молодых сил. Правда, поле это довольно густо усеяно хоть и магнитными, но камнями.

4. ...да около

Жил-был король — добряк из добряков. За всю жизнь мухи не обидел. И однажды... убил министра. Канделябром. Умер король. Пришла его душа на страшный суд.

— За что убил министра?

— За анекдот про яблоко и Ньюточа.

И душу бывшего короля оправдали. Оправдали и пустили в рай...

И все-таки автор рискнет упомянуть о старом анекдоте.

Всю свою жизнь сэр Исаак носил на пальце кольцо с магнитом. Однако явление электромагнитной индукции открыл не он, а Фарадей. Но достаточно было одного-единственного падения яблока, чтобы под шишкой в Ньютоновой голове созрел закон всемирного тяготения.

Неужели длительное влияние магнитного кольца оказалось слабее кратковременного гравитационного импульса падающего яблока? Не указывает ли это на слабость электромагнитных сил по сравнению с силами тяготения? Подобный итог рассуждений назывался в древности «reductio ad absurdum», то есть приведение к нелепости. Почему к нелепости? Судите сами.

Если ядерные взаимодействия в атоме принять за единицу, то влияние электромагнитных сил на элементарную частицу, окруженную другими частицами, окажется во сто раз меньше. Гравитационные же силы в 10^{-36} раз слабее электромагнитных. Вы представляете себе это число: 10^{-36} = 0,000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.001. Заметить гравитационное влияние двух тел примерно то же, что обнаружить и зафиксировать понижение уровня океана, зачерпнув из него чайную ложку воды.

Но почему тогда люди не сваливаются со своей планеты? Более того, идея освободиться от ее притяжения обходится довольно дорого.

Как Луна не сходит с надоевшей ей орбиты? На-

конец, как Солнце удерживает всю свою свору планет?

Конечно, цифры, только цифры убедят сомневающихся. Но прежде чем перейти к цифрам, автор, извинившись и покраснев в душе, должен еще раз напомнить, что сила притяжения двух тел пропорциональна, согласно утверждениям сэра Исаака, массам этих тел. Массам! И обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Но масса Солнца $M = 1{,}985 \cdot 10^{33}$ граммов, а масса Земли $M = 5{,}976 \cdot 10^{27}$ граммов, среднее же расстояние между обоими телами — 149,5 миллиона километров. Дальше каждый может сам подставить эти данные в формулу закона всемирного тяготения и чувствовать себя Ньютоном. Или, если угодно, Эйнштейном. Это современнее.

Кстати, об Эйнштейне. Закон всемирного тяготения открыл Ньютон. Но о природе самого явления, о том, каким образом и почему два тела, обладающие массой, притягиваются друг к другу, сэр Исаак промолчал. Более того, в своей работе он даже предупредил не торопиться с выяснением этого вопроса. А авторитет Ньютона был настолько велик, что люди и не торопились.

200 лет прошло, прежде чем появилась первая работа, проливающая свет (гм!) на проблему механизма притяжения. Это была общая теория относительности Эйнштейна, увязавшая воедино материю с пространством и все вместе со временем.

Значение обоих ученых и их роль в процессе познания прекрасно отражены известными строками стихотворения. Сначала идет четверостишие Александра Попа:

Был тьмой кромешной мир планет,
Как покрывалами, окутан.
Господь вскричал: «Да будет свет!» —
И в мир тотчас явился Ньютон.

Следующие строки написаны позже и несколько выпадают из торжественного стиля классической оды:

Но сатана недолго ждал реванша;
Пришел Эйнштейн — и все пошло, как раньше.

Теория относительности действительно опрокидывала многие установившиеся привычные взгляды.

К Эйнштейну часто приставали с просьбой популярно объяснить суть его взглядов. И вот как он это сделал:

«Раньше считали, что если материя исчезнет, то пространство и время останутся. Я же считаю, что исчезновение материи означает одновременно и исчезновение пространства и времени. Только и всего...»

Нью-йоркские журналисты, задававшие этот вопрос, были разочарованы. Может быть, именно в силу симпатии к журналистам нам стоит отойти от правила, гласящего, что краткость — сестра гениальности, и чуть-чуть развить популярное объяснение Эйнштейна. (Да простят нам грех сей истинные жрецы истинной науки!)

Итак, по Ньютону, пространство — сундук, в котором можно сколько угодно времени хранить старый хлам под названием «материя». По Эйнштейну же, пространство — это сам хлам, сложенный во временный штабель по форме ньютоновского сундука. Разберите хлам — штабеля-сундука не останется: вместе с ним исчезнет и время его существования. Это и означает связь пространства-времени с материей. Тела, обладающие массой, искривляют пространство-время, и это искривление мы обнаруживаем и фиксируем в виде тяготения. (Видите, как все просто.) В искривленном Солнцем пространстве Земля и планеты вынуждены двигаться не по законам доброй старой геометрии Эвклида, а по иным, «искривленным» законам. В сфере действия Земли искривление пространства заставляет бежать по кругу Луну, а яблоко падать на подвернувшуюся макушку.

Кстати, законы геометрии искривленного пространства были задолго до появления теории относительности выведены нашим соотечественником казанским профессором математики Николаем Лобачевским в 1826 году.

Теперь остается выяснить, как же передается сила тяготения от одного тела к другому. Если 200 лет назад все происходило при помощи жидкостей, переливавшихся из пустого в порожнее, то теперь причиной всему поля и волны. Действительно: Эйнштейн и Дирак, В. А. Фок и Уилер, Д. Д. Иваненко и Вебер

склонялись в пользу волн тяготения. Только почему «склонялись»? Дело в том, что пока эти волны еще никто не обнаружил в природе. Только у теоретиков на бумаге гравитационный океан шумит и плещет.

Но на бумаге уже были и эфир, и вихри Декарта, и теплород с флогистоном.

Сейчас поимка гравитационной волны является голубой мечтой любого физика. Бытует мнение, что поможет в этом новая нейтринная астрономия. За многие миллиарды лет существования в нашей вселенной накопилось множество гравитационных волн, испускаемых всеми видами рассеянной и сконцентрированной материи. Нейтринная астрономия выловит их и снимет богатейший урожай с древа познания. А чтобы получить информацию о гравитационных волнах, надо сначала создать нейтринную астрономию. Между тем проблема ловли частиц, не имеющих ни массы покоя, ни заряда, ни магнитного момента, еще менее перспективна, чем охота на ядовитых змей... предположим, на Невском проспекте. (Задача поймать нейтрино действительно сложнее потому, что в 1966 году во время реставрационных работ на крыше Казанского собора гадюка все же была поймана. Казанский собор, как известно, находится на Невском проспекте, и тайна гадюки продолжает оставаться нераскрытой.)

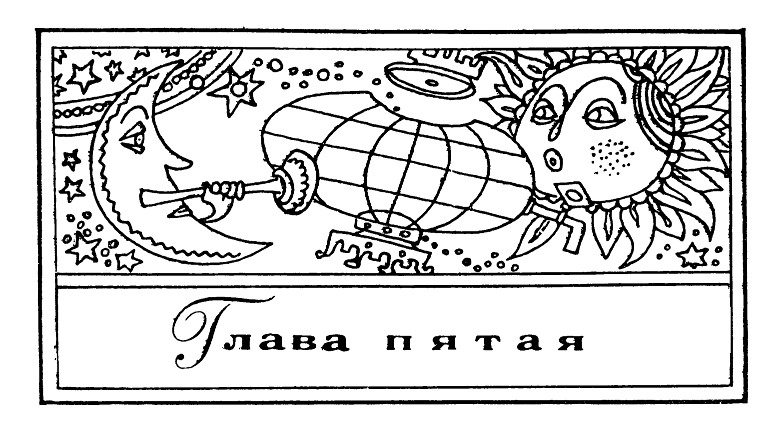
Пока задача только сформулирована. Правда, исходя из наших тезисов, это значит, что она будет непременно решена. Так что, кто хочет принять участие в этой охоте, — торопитесь.

Эта книга была уже набрана, когда в одной токийской газете появилось сообщение о том, что группой американских физиков под руководством доктора Джозефа Вебера из физического отдела Мэрилендского университета были обнаружены гравитационные волны. Исходят они, по предположению ученых, от развивающихся звезд Млечного Пути, расположенных на большом удалении от нашего Солнца. В статье не приводятся ни принцип действия, ни подробности конструкции гравитационного прибора. Зато авторы и комментаторы открытия не скупятся на

прогнозы. Однако сам доктор Вебер крайне осторожен. Он настойчиво говорит о необходимости дальнейших проверок, подтверждающих эксперимент.

Конечно, приводить газетную статью в качестве доказательства существования нового научного открытия — занятие несолидное. Автор это отчетливо понимает. Но он просто не может удержаться от того, чтобы лишний раз не подчеркнуть актуальность описываемых проблем и «взрывного характера» современной науки, в частности астрономии. Не прошло и года с той поры, как чернила на страницах рукописи стали сохнуть, и уже в корректуре требуются изменения и дополнения. Поистине скорость реализации даже самых сокровенных идей науки в наше время невероятна.





Про то, чего мы о Земле наверняка не знаем

> Разве осталось что открывать?
> Г. Кирхгоф

Эта глава будет очень короткой. Во-первых, в силу того, что мы еще не достигли той высшей ступени знания, на которой могли бы заявить, что «знаем, чего мы не знаем». Во-вторых, из природной скромности: кто согласится выставлять на всеобщее обозрение свое неведение?

1. Сначала о форме

Итак, в ходе довольно длительных рассуждений мы пришли к выводу, что Земля определенно асимметрична. (Помните грушу Бергамот?)

Но в следующем разделе мы с таким же успехом пришли к «жидкому внутреннему содержанию» нашей планеты.

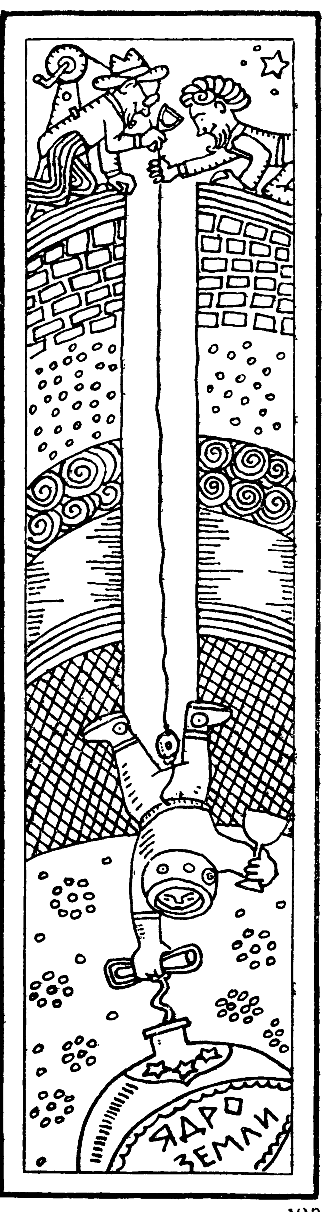
А теперь попробуйте объединить эти два качества и ответить, как удается вращающемуся «жидкому» телу сохранить симметричную форму, а не превратиться в одно из идеальных тел вращения?

Автор заранее искренне поздравляет тех, кто сумеет ответить на заданный вопрос. Потому что до сих пор сделать это никому не удавалось.

2. Потом о содержании

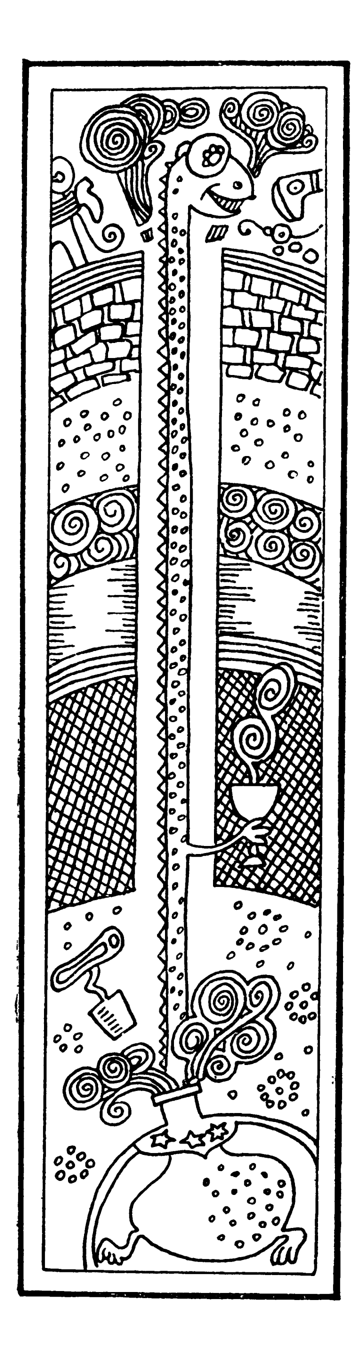
О нем мы тоже говорили достаточно много. Мысленным взором препарировали планету, представляя ее в различном виде в зависимости от вкусов эпохи. Запланировали на будущее грандиозные скважины сверхглубокого бурения. И в результате расписались в том, что пока вопрос о внутреннем строении Земли остается открытым. Мы не знаем, что у нас под ногами. Одной из причин такого отставания, по мнению члена - корреспондента Академии наук СССР В. В. Белоусова, является чрезвычайная разобщенность наук о Земле.

Раньше всеми вопросами занималась геология. Однако ее методы не позволяют людям углубиться более чем на несколько километров в тело Земли. В нашем столетии возникли геофизика и геохимия. Область их интересов начинается



как раз там, где кончаются владения геологов. Казалось бы, как хорошо объединиться! Нет! Между всеми тремя отраслями одной науки лежат непроходимые пропасти, вырытые людьми.

Наука о Земле почти не знает и современных способов математического моделирования и анализа. Некому заняться. Короче говоря, о том, что представляют собой недра нашей планеты, мы имеем весьма смутное представление.



3. И наконец, вокруг да около

Почему магнит притягивает? Пока это никому не ясно. Как рождается его сила? А для Большого магнита, как с легкой руки Гильберта вот уже более трех с половиной столетий называют Землю, не только «как?», но и «где?» берет начало магнетизм?

Вопросы без ответов.

О притяжении и говорить не стоит. Типичный «кот в мешке». Тут мы не знаем не только природы явления или механизма передачи действия от одного тела к другому. До сих пор ученые не

могут прийти к единому мнению даже в споре: постоянна ли сила гравитации во времени? Ведь если принять эйнштейновский взгляд на пространство-время-материю, гравитация не может зависеть только от массы, также она обязана подчиняться влиянию времени и пространства. А время-то идет вперед. А пространство нашей вселенной увеличивается. Не значит ли это, что гравитация год от году стареет и ослабевает?

Наконец, загадка атмосферы, которой мы здесь даже не коснулись.

То, что атмосфера Земли — весьма загадочная область, в этом у читателя не должно быть никаких сомнений. Мы в нашей книжке даже не решились ее касаться. Не по теме. А ведь как соблазнительно поговорить о серебристых и перламутровых облаках и спутниках — «охотниках за ураганами». О свечении ночного неба и «летающих тарелках». О загадке различной плотности атмосферы на одной и той же высоте, зарегистрированной спутниками. Что это? Ошибки приборов или «дыхание» Земли, своеобразные приливы и отливы воздушных масс? Много можно задать вопросов, каждый из которых сам по себе лаком.

В ящике Пандоры приготовлено немало сюрпризов, на каждый из них не жаль положить целой жизни. Да что представляет собой век человеческий по сравнению с жизнью планеты? И все-таки именно человек дерзает вопрошать Бесконечность.

Слава дерзающему!





Глава шестая

„Проклятые“ вопросы

Если Брама, Зороастр, Пифагор, Фалес, кроме многого множества других греков, французов и немцев, строили свои системы, то почему же и мне таковую не построить? Каждый имеет право разгадывать загадки.

Вольтер

1. Генеалогия планеты

А теперь давайте вернемся к основному вопросу. Вы, конечно, догадались, что речь пойдет о рождении Земли. Автор специально отложил его на потом, ибо из всего, с чем мы только что познакомились, вопрос о происхождении нашего мира имеет самую длинную и самую запутанную историю. Это тема, на которой встретились основные интересы человечества. И она решалась неоднократно драматически и кроваво.

У каждой науки есть свои «проклятые» вопросы. Если их нет — наука не наука. Раз все ясно, изучать больше нечего, науку можно закрывать. Про астрономию этого не скажешь. Никакой арсенал сверхприборов, никакие ультраточные математические методы не дают пока ответа на главный «проклятый» вопрос — о происхождении нашей Земли.

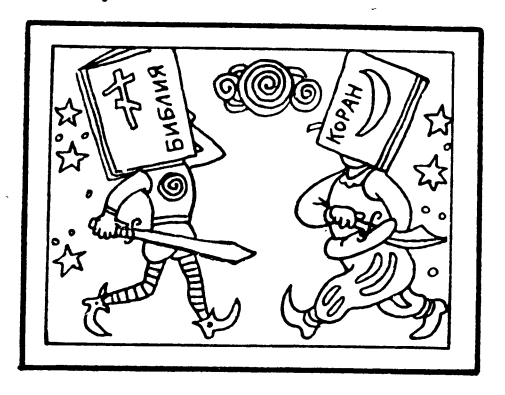
История ее началась в тот день, когда один из наших предков задумался вдруг о том, что Земля, пожалуй, — это еще не весь мир. И хоть велика она и обширна, но имеет, однако, конец. А все конечное по размерам не может быть бесконечным во времени... Замрите в благоговении! Тот, кто впервые об этом задумался, был Мыслитель! Но коль скоро Земля не вечна, ее следовало кому-то создать. Так возникла проблема Творца. И начались эпохи гипотез.

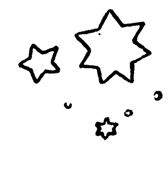
Первая из них заключалась в том, что Землю сделали боги. Причем сделали плоской. Опрокинули над нею хрустальную чашу и назвали чашу небом. Пустили по нему два огня, назвали их Луной и Солнцем и увидели, что это хорошо. Боги радовались. Они вырыли моря и океаны, провели реки. Насадили леса и заселили их птицами и зверьем. И наконец, сотворили человека. В те времена боги были сильными, добрыми и работящими. Когда все дела вчерне были закончены, бригада строителей решила отдохнуть. На-



гнали нектара, забрались на Олимп-гору (или куда повыше), подальше от шума, и пустили земные дела на самотек. А зря.

Люди тем временем тоже не терялись — они множились. Их становилось все больше и больше. Появились разные народы. Вожди придумали войны. Шум битв стал долетать до Олимпа. Очнулись творцы, глянули вниз: батюшки-светы, что на нашей Земле делается! Ну-ка пошли судить да рядить... Но опоздали. Людей на Земле народилось столько, что они сами указали богам место. Одного поставили покро-





вительствовать торговле, другого — землепашеству, третьего — скотоводству, а четвертого — войне!

Мелковаты людские дела для небожителей. Ведь они только что целый мир соорудили. От вынужденного безделья принялись боги ссориться между собой, выяснять, кто главнее. Стали людей, кто посильнее, на свои стороны перетягивать, устраивать дополнительные религиозные потасовки. Засомневались люди. Не может быть такого несоответствия: с одной стороны — бестолковая компания жуликоватых богов, с другой — величественная, стройная система мироздания с ее необычайным порядком. Люди уже опыт кое-какой поднакопили. Увидели, что за все время своего существования ни Солнце, ни Луна ни разу не опоздали. Планеты аккуратно выписывали кренделя в пределах пояса зодиака. Даже звезды из ночи

в ночь, как стрелки часов, крутились вокруг Земли, не отставая и не убегая вперед. Начался разброд. «Да могли ли эти канальи-боги мир построить?..»

«Конечно нет! — воскликнул Первый Философ. — Мир сам по себе произошел из пыли и вихрей. А бессмертные... Да их и нет вовсе».

Жалко людям стало своих богов. Привыкли очень. Побили они Первого Философа камнями. Такой оборот дела несколько отрезвил философов. Кое-кто поспешил согласиться: ладно, мол, пусть боги будут. Но какие? У одних — одни, у других — другие? А какие же истинные? Такая неопределенность людям еще меньше пришлась по душе. Поколотили они и этих философов палками. Но два мнения по одному вопросу всегда создают прецедент для спора. И сразу нашлись спорщики. А так как просто не соглашаться легче, чем придумать что-нибудь новое, то порядка не прибавилось. Такая кутерьма наступила, что люди только успевали поворачиваться: кого колотить? Сначала тех, кто был не согласен со старым порядком, потом тех, кто не соглашался с несогласными, а потом вообще всех, кто с чем-нибудь не соглашался или называл себя Философом.

И пришел тогда Человек. И сказал, что бог един и порядок на Земле должен быть единым. Удивились люди такой простой мысли и для начала прибили Человека гвоздями к кресту. А потом задумались...

Придумали единого бога, который сотворил Землю за шесть дней. Бог населил Землю зверьем и птицами, слепил из глины одного-единственного человека — Адама, вдохнул в него душу и повелел: «Размножайся! Ты господин мира, и все для тебя!» Адам тут же потребовал Еву и принялся за выполнение программы.

Но раз человек — господин мира, то и Земля должна стать центром. И вот остановилась Земля в середине вселенной, а Луна, планеты, Солнце и звезды закружились вокруг нее хороводом. Так приказал бог. Завертелась на долгие годы Птолемеева система. На небе стерегли ее ангелы, а на Земле — монахи. Впрочем, ангелы — не монахи, и монахи — не ангелы. Небесное воинство вовсю вмешивалось в дела зем-

ные, а монашки... Какой с них спрос? Темные да невежественные. Мылись и то редко. Мыло о ту пору куда какой роскошью было. Жили скучно. Только и развлечений — за ведьмами погоняться, особенно помоложе которые, или еретика «ущучить». Главной задачей монахов было не допустить сомнений. Как заметят где сомневающегося, колпак ему на голову — и на костер: очищайся! Тоже развлечение людишкам — аутодафе, красиво, вроде фейерверка.

Через некоторое время оглянулись святые отцы — всех сомневающихся «очистили», всех повывели. И по-



сле этого засомневались сами. Во-первых, закон природы; во-вторых, было отчего. Очень уж неудобной оказалась Птолемеева система для практики. Астрономы никак не могли вывести ее законы. А путешественники постоянно сбивались с пути. Последнее обстоятельство, правда, шло на пользу обществу. Потому что каждый раз, сбившись с курса, то один, то другой мореплаватель нечаянно открывал новые земли и страны. Но самим путешественникам, купцам и корсарам удовольствия это никакого не доставляло. Каждому хотелось, выходя из гавани, иметь уверенность в предстоящем пути.

В общем наступало время всеобщих сомнений. И первым подал пример фромборкский каноник. Ссылаясь на авторитеты, он все-таки довольно твердо

заявил, что не Земля в центре системы, а Солнце, и привел тому доказательства. После этого каноник сразу умер — может, со страха, может, время пришло. Долго думал.

Спохватились святые отцы: «Как умер? Почему сам умер?» Потащили на костры учеников и последователей нового учения. Но опоздали. Страны все на Земле оказались открытыми. И путешественникам больше всего хотелось попасть именно в назначенное место. Мореходные же таблицы, вычисленные по законам новой системы, оказались куда точнее старых. Астрономы тоже мертвой хваткой вцепились в новое учение. Даже сама святая римская церковь, разрабатывая новый календарь, втихомолку воспользовалась богопротивной теорией.



Скоро Солнце окончательно утвердилось в центре мира. Оставалось неясным, кто сотворил мир? Бог?

«Пусть так. Предположим, что бог действительно создал материю. Создал из ничего и дал ей первый толчок. — Это рассуждает Декарт. — Но так было лишь в самом начале. После сотворения никакого вмешательства больше не требовалось. Бог мог бы и отдохнуть...» — Последние слова философ произносил чуть слышно. Его тонкие ноздри еще ощущали дымный чад от костров инквизиции.

«Э, нет, — возражал английский коллега Декар-

та — Ньютон. Англичанин хоть и отличался немногословием, но терпеть французского вольнодумства не желал. — В порядке и стройности небесной механики — рука бога от начала и до конца!» — заявил сэр Исаак и тут же вывел закон всемирного тяготения.

«Интересно, где же здесь бог?» — ломал себе голову французский естествоиспытатель и переводчик Ньютоновых трудов Жорж Бюффон. Он со всех сторон рассматривал формулу закона Ньютона, но бога никак не обнаруживал и вскоре сам... его потерял.

Однажды Бюффон прочел описание кометы, которая полстолетия назад чуть-чуть не столкнулась с Солнцем. 18 декабря 1680 года она прошла мимо нашего светила всего в 230 тысячах километров, то есть на расстоянии почти трети солнечного радиуса. В небе Земли хвостатое тело было отчетливо видно даже днем. А ночью, занимая своим шлейфом полнеба, комета заливала Землю зеленоватым сиянием, совершенно подавив свет Луны. Описание впечатляло, и француз подумал: «А что, если бы этого «чуть-чуть» не было?»

Бюффон был удивительным переводчиком. Во-первых, он действительно знал английский язык, а во-вторых, имел пылкое воображение. Оно-то и рисовало ему картину страшной катастрофы: «Если бы не было «чуть-чуть»...»

Брызги солнечного вещества разлетаются в разные стороны и, по закону Ньютона, начинают обращаться вокруг центрального светила. Не так ли много тысячелетий назад образовалась солнечная система?

По свидетельству современников, граф Жорж Бюффон был очень богат. Это давало ему известную независимость суждений и право на собственную точку зрения. И был очень красив, что, в свою очередь, отнимало у него слишком много времени и мешало ему заниматься экспериментированием. Бюффон слишком берег свои кружевные манжеты и шелк камзола и потому предпочитал обрабатывать чужие прак-

тические достижения теоретически в соответствии со своей точкой зрения.

Не в силах сдержаться, в 1745 году он опубликовывает свою гипотезу. Тут-то ему и влетело. Святая церковь загудела, как осиное гнездо: «Еретик! Безбожник!» Более пятнадцати веков никто не покушался на божественную привилегию «первого толчка», а тут его сиятельство Бюффон — граф! Да на костер его! Эх, упустили время! Зажирели святые отцы, привыкли к покою...

Правда, через шесть лет активной травли нахального француза заставили-таки подписать отречение от богопротивной теории, а предложения, выдвинутые в его «Естественной истории», в Сорбонне были преданы торжественному осуждению. Но закоптить еретика во славу божью не удалось. И вот результат дела, не доведенного до конца: еще чернила не высохли под его отречением, как одна за другой стали появляться новые гипотезы, все дальше и дальше отодвигающие бога от его основного дела. К сегодняшнему дню космого-



нические гипотезы можно считать дюжинами. Все они грандиозны. Каждая, безусловно, ступень прогресса. И ни одна полностью не верна.

«Комета не токмо не может отшибить у Солнца край, но она упадет на светило и утонет в его огненной пучине», — писал один из первых критиков Бюффона — удивительный русский космогонист-самоучка Иван Ертов.

Кто таков Иван Ертов — первый русский космогонист? Сведения о его жизни скудны необычайно. Даже не известен год его смерти. Знаем только, что он, автор первого русского сочинения по космогонии, родился в 1777 году, а подросши, служил... приказчиком в лавке петербургского гостинодворца. Самоучкой достиг знаний изрядных в астрономии и философии и двадцати лет от роду, вдохновленный судьбою Ломоносова, принес свое сочинение в Академию наук. В трактате том выдвинул Иван Ертов собственное суждение об образовании миров и много писал о несогласии своем с графом Бюффоном.

Академия же наук сочинения того не одобрила, и автор на свой страх и риск предпринял его издание самостоятельно. Предприятие увенчалось успехом. За двадцать лет книга его вышла четырьмя изданиями. И может быть, выходила бы и еще, если бы царское правительство не издало специального постановления, запрещающего даже профессорам университетов высказываться публично как о «небожественном происхождении», так и о древности Земли. Запретили — и все! И вольнолюбивые и свободомыслящие профессора прилежно послушались. Большинство послушалось.

«Начертание естественных законов происхождения вселенной» Ертова было весьма популярной энциклопедией астрономии для своего времени. Ертов считал, что и Солнце и планеты возникли из «первобытных элементов», свойствами которых были лишь протяженность да ничтожная малость, притягательные и отталкивающие силы да непроницаемость.

В основу первой русской гипотезы легли взгляды Ломоносова и теория тяготения Ньютона.

Ертов считал, что «притягательная сила» не только заставляет планеты кружиться около Солнца, но и способствует собиранию рассеянного в пространстве вещества, образованию планет. Не морщите лоб, умудренные знаниями XX столетия! В каждой гипотезе, за исключением заведомо реакционных, было и есть зерно истины. Автор особенно обращает внимание на работу Ивана Ертова не потому, что она сыграла заметную роль в мировом прогрессе, а лишь для того, чтобы подчеркнуть, как поздно стала развиваться самостоятельная научная мысль на нашей Родине. Мы, пожалуй, самая молодая в Европе нация, а следовательно, и обладающая наибольшими потенциальными возможностями.

2. Начало научной космогонии

Середина XVIII века ознаменовалась сразу двумя событиями. Первое: русский ученый Михайло Ломоносов сформулировал закон сохранения вещества и одновременно пришел к выводу, что мир не есть нечто незыблемое, сотворенное богом раз и навсегда, а наоборот — система, непрерывно меняющаяся под действием сил, развивающаяся по законам природы. И второе: молодой немецкий философ Иммануил Кант выдвинул новую гипотезу возникновения небесных тел из частиц, облаком окружавших светило. Кант считал, что хаотическое движение частиц со временем упорядочилось, и тогда под действием сил притяжения вся эта карусель «закружилась, завертелась и помчалась колесом». А уж из вращающейся туманности впоследствии образовались постепенно планеты.

Что здесь важно, в этой гипотезе, и почему мы ее помещаем рядом с выводами Ломоносова?

Ломоносов и Кант впервые отошли от старого, метафизического взгляда на мир, когда все явления рассматривались в отрыве друг от друга, застойно, без исторического подхода. Ломоносов и Кант подарили науке историю. С этой точки зрения взгляды обоих ученых открывают новую эпоху в науке, несмотря на

то, что, опередив свое время, идеи Ломоносова и Канта на целое столетие легли на полки архивов.

Впрочем, пятьдесят лет спустя Наполеон Бонапарт, совершив переворот 18 брюмера и став первым консулом Франции, получил от некоего Лапласа книгу «Изложение системы мира». Существует предание, что содержание ее заинтересовало консула. Не удивляйтесь. В те далекие времена у политиков, занимающих даже высшее положение в государстве, находилось время для чтения научных книг. (Наверное, их — книг — было меньше.) Так вот, Наполеон вызвал автора — молодого профессора Парижской военной школы Пьера Лапласа на Елисейские поля и заметил:

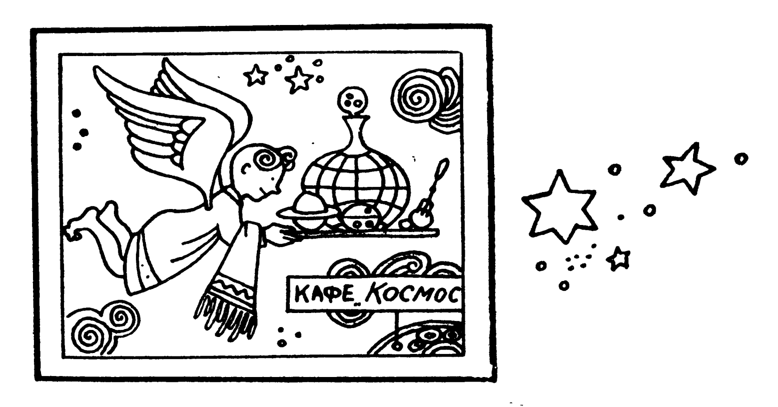
— Ньютон в своей книге говорит о боге. Я уже просмотрел вашу, но ни разу не встретил его имени.

— Гражданин Первый консул, — ответил Лаплас, — я в этой гипотезе не нуждался.

Красивый ответ принципиального человека. Как жаль, что слова были произнесены именно устами Лапласа! Именно потому, что французский астроном, математик и физик, член Парижской академии наук и убежденный материалист, никогда не изменявший научным принципам, в политике представлял собой образец беспринципности. Может быть, сказалось воспитание. Обучаясь в школе монахов ордена бенедиктинцев, Лаплас кончил ее атеистом. Он жил в бурное время. И при каждом политическом перевороте ухитрялся перейти на сторону победителей, оставаясь постоянно на гребне политической жизни Франции. Ревностный республиканец времен Директории, Лаплас после прихода к власти Наполеона Бонапарта стал столь же ярым приверженцем диктатуры и получил пост министра внутренних дел. А когда 18 мая 1804 года Наполеона I провозгласили императором, Лаплас поспешил поздравить бывшего Бонапарта. И, получив из рук императора титул графа, стал вице-председателем сената. Правда, в 1814 году он также поспешно подал свой голос за низложение Наполеона. А после реставрации Бурбонов обнаружил

прилив роялизма и получил пэрство и титул маркиза. Удивительная судьба!

Не прерывая бурной политической деятельности, Лаплас написал множество великолепных научных работ. Причем умудрился в небесной механике завершить почти все, что не удалось сделать его предшественникам в объяснении движения планет солнечной системы. Его гипотеза происхождения планет похожа на кантовскую, но Лаплас с самого начала принял аксиомой вращение туманности. Остывая, она сжималась, а сжимаясь, начинала вращаться быстрее.



Под влиянием центробежной силы туманность сплющивалась, принимая форму диска. В конце концов сила тяготения на краю туманности сравнялась с центробежной силой. И в огромном облаке образовалось первое кольцо. Потом — второе, третье... И так по числу планет нашей системы.

Гипотеза продержалась до начала девятисотых годов. Потом появились первые сомнения. Главное из них заключалось в том, что Солнце не могло быстро вращаться. А при медленном вращении кольца не конденсировались в планеты. Кроме того, математики пришли к выводам, что даже если встать на точку зрения Лапласа, то туманности — «зародыши планет» — должны вращаться в обратном направлении.

Гипотезу Лапласа стали исправлять, видоизме-

нять и доизменялись до тех пор, пока всем не стало ясно, что от теории сгущения газовых колец нужно отказаться вообще. XIX век был, пожалуй, самым богатым на новые и смелые гипотезы о происхождении миров. Мы не станем их описывать. Все они оставлены в архиве науки.

Следующей гипотезой, оказавшей большое влияние на развитие космогонических взглядов, была теория, выдвинутая в 1916 году английскими астрономами Джинсом и Джефрисом. Заключалась она в том, что звезда, проходившая на расстоянии двух-трех солнечных радиусов от нашего светила, вырвала своим полем тяготения из недр Солнца большой сигарообразный сгусток вещества. Из этой «сигары Джинса» и образовались наши планеты. На концах, где «сигара» тоньше, — малые тела, а посредине — крупные: Юпитер и Сатурн.

Пятнадцать лет гипотеза Джинса — Джефриса пользовалась бесспорным успехом. Потом начались неприятности.

Прежде всего сомнения вызвало основное допущение — встреча двух звезд. Вероятность ее настолько мала, что за 5 миллиардов лет во всей нашей Галактике могло произойти не более одной-двух таких встреч. Если же предположить, что такая участь выпала как раз на долю нашего Солнца, то планетная система должна быть явлением поистине уникальным. Между тем астрономы настойчиво утверждают, что примерно 20 процентов звезд окружены роем планет.

Следующее затруднение возникло после опубликования доказательств, что вещество, выброшенное из недр Солнца, должно рассеяться, образовав вокруг светила газовую туманность, а не конденсироваться в планеты.

И наконец, последняя трудность оказалась связанной с распределением моментов количества движения Солнца и планет.

Момент количества движения планеты равен произведению массы тела на скорость ее движения по орбите и на радиус орбиты. Момент количества движения неизменен. Он не увеличивается, не уменьшает-

ся в каждой системе, не преобразуется в другие виды энергии. Он может только передаваться от тела к телу, перераспределяться между телами, образующими изолированную систему. Если планеты образовались из Солнца, то они, естественно, должны были унаследовать и часть его момента количества движения. Часть! Заметили?

Между тем измерения показали, что на долю планетного семейства, обладающего ничтожной по сравнению с Солнцем массой, приходится... 98 процентов момента количества движения всей системы. Как могло случиться, что наше светило передало почти все количество движения дочерним сгусткам вещества?

Все эти возражения и привели к тому, что гипотеза встречи или столкновения, назовите ее как угодно, потерпела окончательный крах.

Сейчас большинство астрономов вернулось к идее возникновения звезд при гравитационном сжатии больших облаков, состоящих из межзвездного газа и пыли. (Помните гипотезу Канта — Лапласа?) Радиус такого облака равен примерно четырем световым годам. А масса пыли и газа, заключенных в нем, приблизительно должна соответствовать массе Солнца. Ученые предполагают, что в таком облаке могут под действием гравитационных сил образовываться устойчивые сгустки газа. Не исключено, что их можно наблюдать в телескопы в виде черных глобул на фоне ярких туманностей. А вот как из такой глобулы рождается Солнце со своей свитой? Для этого нужна еще не одна гипотеза.

Некоторые астрономы склоняются к мнению, что в создании звезд и их планетных систем принимают участие не одни только гравитационные силы, но и мощные магнитные поля Галактики. Английский ученый Ф. Хойл уже в наше время показал, что магнитные силы в первоначальной туманности могут привести к перераспределению момента количества движения между центральной звездой и спутниками. Его гипотеза расценивается сейчас как наиболее вероятная для первичного этапа образования планетной системы.

Картина же более позднего этапа образования хорошо объясняется гипотезой нашего соотечественника академика Отто Юльевича Шмидта. Внешне она похожа на кантовскую или лапласовскую гипотезу. Но ее основная идея, позволившая объяснить многие непонятные до того особенности, заключается в том, что планеты образовались не из газообразного раскаленного вещества, как считалось раньше, а из холодной пыли метеоров и различных обломков вещества, захваченных Солнцем во время его многовекового путешествия по космосу в одиночку.

Встреча с пыле-газовым облаком значительно вероятней, чем встреча с другой звездой. Но и к этой теории, разработанной большим количеством советских ученых, современная наука начинает предъявлять претензии. По-видимому, дело идет к следующему этапу.

Следующая гипотеза — следующий шаг по бесконечной лестнице прогресса.

Интересно, каким-то он будет?

3. Гороскоп Земли

Вы еще не забыли, что такое гороскоп? Напоминаю — красиво оформленный лист бумаги с предсказанием судьбы. Автор надеется, что лист бумаги читатель найдет сам, а вот предварительную фазу составления этого документа чрезвычайной важности, так сказать, черновик гороскопа, он предлагает составить вместе. Тем более что после скрупулезного выяснения обстоятельств и момента рождения нашей планеты сделать это будет совсем не трудно.

Итак, примерно 4—5 миллиардов лет назад у молодого светила Солнца родилась Земля. Положение звезд за время рождения не оставалось постоянным и потому не может быть зафиксировано точно. Ясно одно — небо сулило Земле сравнительно долгую и счастливую жизнь. Сначала, как уверяют авторитеты, наша планета была «безвидна и пуста и тьма над бездной, и дух божий носился над водою». Это говорит о том, что вначале зрелище было довольно не-

уютное: хаос, чрезвычайно изрезанный рельеф, отсутствие всякого растительного и животного мира и вечные сумерки от обилия выделяющихся из недр газов и водяного пара. Впрочем, с тех пор многое изменилось. Образовались устойчивые гидросфера и атмосфера, развилась жизнь, давшая в конце концов Земле человека. О том, как это происходило, написано множество хороших книг. А вот что ждет нашу планету в будущем? Ну-ка, о чем вещают звезды?

Самая главная звезда, от которой зависит это будущее, конечно, Солнце. А оно не молоденькое. Шесть или около того миллиардов лет для звезды нашей (с солнечной массой в $1{,}99 \cdot 10^{33}$ граммов) возраст еще не старый, но вполне зрелый. Начало пути «с ярмарки». Пора подумать и о здоровье. Человека тоже во второй половине жизни могут ожидать неприятности: ревматизм, инфаркты... Так и Солнце.

По мнению астрономов, оно вполне может вдруг вспыхнуть. Почему вспыхнуть? Бог его знает, но ученые вовсе не исключают такой возможности. Вспышка может продолжаться не очень долго, но для человечества этого будет вполне достаточно. Земля снова станет «безвидна и пуста», только дух божий вряд ли будет продолжать носиться над водами. Вод не останется, да и духу взяться неоткуда — ведь процесс образования земной коры закончился и вулканов на поверхности остается не так много. Но это гибель частичная. Она больше волнует население Земли, чем саму планету. Впрочем, для жизни прогнозы и без всяких случайностей малоутешительны. Через три-четыре миллиарда лет, даже при условии спокойного развития, наше светило распухнет до орбиты примерно Меркурия и станет раз в десять ярче. Излучение его при этом увеличится во сто крат. Выкипят и унесутся прочь воды океанов. Накопившись в тучах, они польют Землю крутым кипятком, окутают паром. Такая банная обстановка будет продолжаться около миллиарда лет. После чего Солнце снова начнет уменьшаться в размерах, пока не превратится в белого карлика. Свет его потускнеет. Ледяные шапки на Земле начнут наступать с полюсов, пока не со-

мкнутся на экваторе. Мертвая ледяная пустыня предстанет перед глазами случайного посетителя, забредшего в этот архаический уголок Галактики.

Но, может быть, еще до своего естественного окончания Земля вместе со всем солнечным семейством встретится с плотным облаком космической пыли? Опять плохо. Помутнеет солнечный свет, вымерзнет животный и растительный мир на нашей планете.

Однако раз мы уж заговорили о встречах, нельзя пройти мимо той, которая произошла всего несколько месяцев назад. Сколько мрачных прогнозов было по поводу встречи со своенравным астероидом Икаром. В июне 1968 года его орбита на угрожающее расстояние приближалась к Земле. Строгие математические расчеты астрономы толковали в соответствии с собственными вкусами. Одни уверяли, что Икар врежется в Землю и, хотя планета наша вряд ли развалится, пыль и вековой мусор, поднятые взрывом, на долгие годы закроют Солнце. Другие провидцы клялись, что астероид пролетит мимо.

Так или иначе, но во второй половине июня 1968 года ожидался конец света. Подошел июнь. Астероид приблизился на минимальное расстояние. Его можно было увидеть даже в небольшой телескоп. Все затаили дыхание, но Икар, представившись астрономам, улетел дальше. Светопреставления не состоялось.

Наконец, нельзя забывать и возросшие возможности самих «детей Земли». Уморить друг друга или разнести планету при помощи накопленных ядерных запасов сегодня — угроза куда более реальная, чем случайность космического характера.

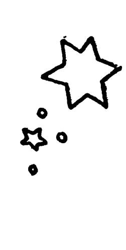
Но мы оптимисты! А люди благоразумны! Случайности же не произойдут! Какова судьба Земли, если она будет предоставлена самой себе?

Постепенно прекратится радиоактивный распад в верхнем слое мантии. Вместе с ним замрут вулканы, закончится горообразование. Эрозия постепенно сгладит вершины существующих возвышенностей, сократит высоту континентов. Мировой океан начнет свое последнее наступление на сушу. В конце концов, если

этому никто не помешает, вода покроет весь земной шар, превратив его в некое подобие болота. Сколько времени на это потребуется? Есть предположение, что оно должно превышать период полураспада основных радиоактивных элементов в несколько раз и быть не менее 10 миллиардов лет.

Срок, который вряд ли может быть признан реальным. Потому что задолго до его конца произойдут необратимые изменения на Солнце.





Что ж, пожалуй, достаточно прогнозов. В конце концов все они сводятся к одному концу. Хотя время наступления его и колеблется от июня 1968 года до даты, отдаленной от нас десятью миллиардами лет.

Поистине прав Фламмарион, утверждая, что точнее астрономии науки нет.

4. Анкета Земли

А теперь, чтобы закончить беседу, посвященную нашей колыбели, и подвести итог тому, насколько хорошо мы эту колыбель изучили, автор предлагает читателю не очень новый, но зато испытанный прием: ссылку на авторитет.

Предположим, что вы в командировке по Галактике. Сомнений в возможности такого литературного

путешествия быть не может, потому что автор его не выдумал сам, а добросовестно списал у крупного авторитета по космическим путешествиям Станислава Лема (см. «Звездные дневники Йона Тихого» — путешествие четырнадцатое).

Вернувшись, естественно, пишете отчет:

«7/X. В половине двенадцатого добрался до въездной станции Интеропии. При торможении ракета сильно разогрелась. Пришвартовался на верхней платформе искусственной Луны (там размещается станция) и спустился внутрь, чтобы уладить формальности. В спиральном коридоре столпотворение; существа, прибывшие из отдаленнейших мест Галактики, ходили, переливались и прыгали от окошка к окошку. Я встал в очередь за светло-голубым агголянином, который вежливым жестом предупредил, чтобы я не слишком приближался к его заднему электрическому органу. За мной сразу же встал какой-то молодой сатурнянин в бежевом шлаулоне. Тремя присосками он держал чемоданы, а четвертой вытирал пот. Действительно, было очень жарко. Когда подошла моя очередь, чиновник-ардрит, прозрачный как хрусталь, внимательно оглядел меня, позеленел (ардриты выражают чувства изменением окраски, зеленый цвет соответствует улыбке) и спросил:

— Вы позвоночный?

— Да.

— Двоякодышащий?

— Нет, только воздухом.

— Благодарю вас, отлично. Всеядный?

— Да.

— Можно узнать, с какой планеты?

— С Земли.

— Тогда пожалуйте к соседнему окошку.

Я подошел к следующему окну и, заглянув внутрь, убедился, что передо мной тот же самый чиновник — вернее, другая его часть. Он листал большую книгу».

На этом мы заканчиваем цитировать Лема и возвращаемся к собственному отчету.

Понятно, отдаленной галактической провинции,

где находится наше Солнце, в справочнике не оказалось. И нам пришлось заполнять анкету.

Всегалактическая форма № 49846513/065389217548.

АНКЕТА

(Заполняется сведениями о планете убытия)

1. ФАМИЛИЯ } *ЗЕМЛЯ.*
2. ИМЯ }
3. ОТЧЕСТВО .



4. Пол — *женский.*
5. Год и место рождения — *неизвестны.*
6. Происхождение — *неизвестное.*
7. Образование — *незаконченное.*
8. Адрес — *непостоянный.*
9. Место работы — *солнечная система.*
10. Занимаемая должность — *третья планета от Солнца.*
11. Родители — *неизвестны.*
12. Семейное положение — *имеет один спутник постоянный и свыше пятисот временных, искусственных (советских, американских, французских, английских, итальянских).*
13. Дети — *люди. «По последним данным, в 1970 году ожидается рождение младенца с порядковым номером 4 000 000 000.)*

14. Ближайшие родственники — Солнце и восемь планет.

Братья:
Меркурий,
Марс,
Юпитер,
Сатурн,
Нептун,
Уран,
Плутон.
Сестра — одна Венера.

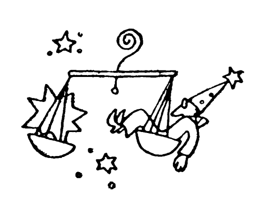
(Степень родства с Солнцем не установлена.)

15. Есть ли родственники за пределами солнечной системы — *неизвестно.*

Если вы думаете, что после анкеты с таким количеством неизвестных «все формальности» будут улажены, то вы либо очень наивный человек, либо никогда не имели дел с чиновниками, ведающими анкетными делами...

Подведя итоги нашего обзора авторитетнейших мнений и сведений о родной планете, автор надеется, что каждый читатель, как и он сам, ощущает двойственное чувство. С одной стороны — легкое разочарование: все-таки столько лет живем, а в результате оказываемся гостями, а не хозяевами. Но с другой стороны — неожиданную радость и удивление: сколько еще на доброй старой Земле несделанного, неоткрытого. Сколько у каждого возможностей поработать.

И если такая мысль у нашего молодого мудрого читателя возникнет, то автор от всей души поздравляет себя с безусловным успехом.





Луна, какой она нам кажется

> «Я возмущена нескончаемой и вздорной болтовней философов, у которых нет иной заботы, как вмешиваться в мои дела, рассуждать о том, что я такое, каковы мои размеры, почему я иногда бываю полумесяцем, а иногда имею вид серпа. Одни философы считают, что я обитаема, другие — что я не что иное, как зеркало, подвешенное над морем; словом, каждый говорит обо мне, что взбредет ему в голову. Наконец, иные рассказывают, что самый свет мой краденый и незаконный, так как он приходит ко мне сверху, от Солнца...»
>
> Лукиан (120—185)

1. Кому нужна Луна

Вряд ли найдется в солнечном семействе небесное тело, способное популярностью поспорить с Луной. Причин много.

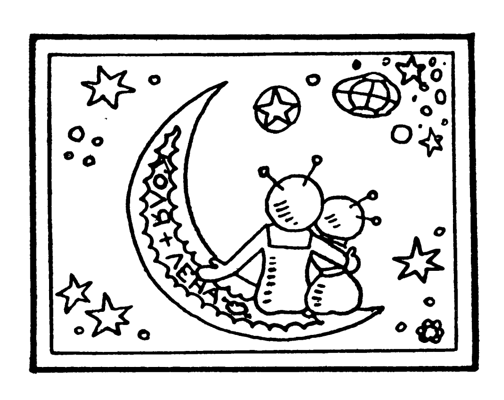
Самая первая и наиглавнейшая (вы, конечно, уже догадались...) — любовь. Что делали бы влюбленные, не будь на небе самого терпеливого слушателя их излияний? А кто из нас не влюблялся?.. Вы не влюблялись, мой читатель? Или, влюбившись, не смотрели

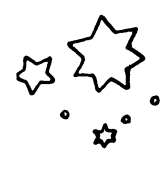
на Луну? Не волнуйтесь — это придет. Природу не обманешь.

Однако, кроме этого, есть еще и другие причины, по которым взоры людей прикованы к ночному светилу. Хотите, проинтервьюируем несколько человек, попросим высказаться по этому поводу? Вот идет первый...

— Простите, пожалуйста, не могли бы вы высказать свое отношение к Луне? Интересует ли она вас и если да, то почему?

— Вам повезло. Я радиоинженер, а для нас зем-





ной спутник уже давно стал превращаться в антенну обычной радиорелейной линии. Через нее удобно вести связь на УКВ. Правда, качество такой антенны заставляет желать лучшего, слишком уж неровная поверхность. Многовато отражений...

— Спасибо. Тот же вопрос вам, дорогой прохожий.

— Луна? Ну как же, ведь я поэт!..

— Большое спасибо, мы полностью удовлетворены. Следующий. Ваша специальность, пожалуйста?..

— Физик! На Луну мы смотрим с нескрываемым вожделением. Где еще можно найти такие идеальные условия для проведения эксперимента? Вакуум в любом объеме, жесткое излучение, сверхнизкие темпера-

туры, и все совершенно бесплатно, без единого эрга энергии. Кстати, об энергии: стоит замостить поверхность Луны полупроводниковыми плитками — фотоэлементами, — и в нашем распоряжении десятки триллионов киловатт...

— Можно экспортировать на Землю?

— Вы смеетесь! Да нам на Луне, знаете...

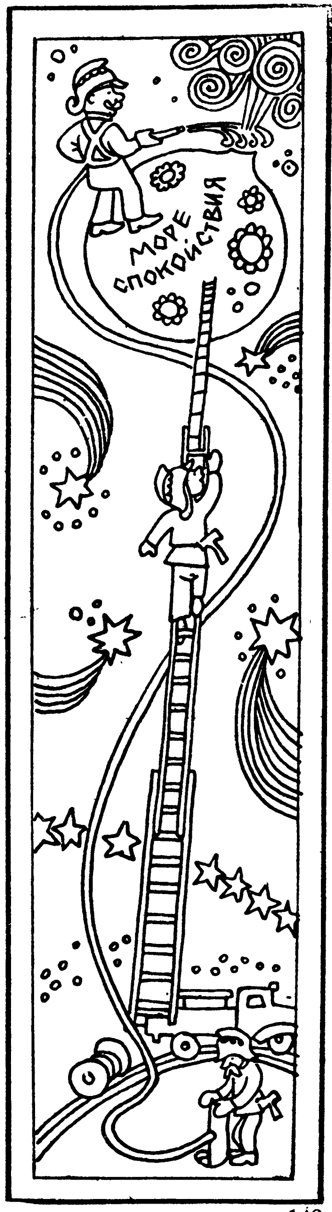
Типичный физик: мечтатель и жадина, когда дело доходит до энергии. Но вот идет очень приятный человек. Обратимся к нему.

— Простите, пожалуйста, какая у вас профессия?

— Чисто земная. Я геофизик.

— Тогда мы, по-видимому, промахнулись. Вам-то уж наверняка Луна ни к чему?

— Ошибаетесь. Прямое исследование Луны, мы надеемся, прольет, наконец, свет на историю образования планет солнечной системы и в первую очередь Земли. Ведь поверхность нашего спутника — книга, в которую занесены следы всех событий, происшедших со дня рождения солнечного



семейства. И ни дождь, ни ветер их не тронули. На Луне ведь нет ни гидро-, ни атмосферы.

Недоверчивый читатель может вознегодовать. Дескать, встречи явно подстроены! Ладно, давайте выберем людей, чьи профессиональные интересы вообще не связаны с точными науками и целиком находятся на Земле: историк, археолог...

— Но, но, коллеги, без шуток. Уж кому, кому, а нам-то Луна необходима в первую очередь. Вы забыли о мысли, высказанной М. М. Агрестом: если нашу планету в далеком прошлом посещали представители инопланетных цивилизаций, то вполне логично предположить, что они оставили память об этом... на обратной стороне Луны. Почему?.. Но ведь это так просто. Ведь еще два тысячелетия назад обстановка на Земле была достаточно непривлекательной с точки зрения цивилизованного человека. Об атомной энергии и говорить не стоит. Не было электричества, не было примитивного пара... Зато рабство процветало. Эпидемии, набеги гуннов, варвары, непрерывные войны... Любой памятник, сооруженный в этом малосимпатичном обществе, неминуемо был бы разрушен во время очередной потасовки. Другое дело, если его поставить на обратной стороне Луны. К тому времени, когда люди туда доберутся, они обязаны поумнеть.

Предположение несколько наивное в свете событий июля 1969 года. Но историку — простим...

2. На грани открытия

Итак, Луна интересует всех! Штурм ее начался в 1959 году, когда весь мир услышал сообщение ТАСС о том, что «2 января в СССР успешно запущена первая космическая ракета «Луна-1» («Мечта»), направленная в сторону Луны и ставшая первой искусственной планетой солнечной системы». С тех пор наши спутники успели уже облететь вокруг Луны, сфотографировать ее со сравнительно близкого расстояния, сначала жестко, потом мягко прилуниться,

передать на Землю телевизионное изображение лунной поверхности и даже взять пробы грунта. Каждому ясно, следующий шаг — человек.

И этот шаг был сделан: 21 июля 1969 года экипаж американского космического корабля «Аполлон-11» прилунился на поверхности ночного спутника Земли. Обширная программа, стоившая американским налогоплательщикам двадцати четырех миллиардов долларов, была завершена. Нейл Армстронг — первый человек, коснувшийся рифленой подошвой своих тяжелых космических ботинок почвы чужого мира. Человечество высоко оценивает достижения американских специалистов. Советские люди от души поздравляют астронавтов, рабочих и инженеров и желают им дальнейших успехов в мирном развитии космических исследований.

А спустя 4 месяца стартовал «Аполлон-12». И хотя первые посещения Луны носят скорее символический, чем научно-исследовательский характер, можно надеяться, что разгадка тайн нашего спутника пойдет теперь значительно быстрее. А тайн и загадок накопилось немало...

3. Что такое Луна?

Луна — единственный естественный спутник Земли и ближайшее к нам крупное небесное тело.

Чтобы прийти к такому выводу, человечеству понадобилось немало лет. Первые предположения гласили, что это голова всевидящего бога. Тогда еще не существовало телескопов и люди не думали забрасывать на планеты космические корабли и прилуняться самим. Потом Луну из ранга богов разжаловали. Вторая точка зрения явно относится к периоду матриархата, потому что спутник наш считался «молодым человеком, который прилетает ночами к одиноким женщинам». Гораций уверял, что Луна — королева тишины. А Рабле — что можно ждать от насмешника-француза! — головка зеленого сыра...

4. Расстояние до Земли

Среднее расстояние от Луны до Земли — 384 400 километров. Это составляет 30,14 диаметра земного шара. Мы говорим о «среднем расстоянии», потому что орбита Луны — эллипс (закон все того же Кеплера), и в апогее наш спутник удаляется на 405 500 километров, зато в перигее приближается до 363 тысяч километров. Совсем рядом!

Вопрос расстояний немало волновал наших предков. Так, Аристарх Самосский, прежде чем был обвинен в безбожии и бежал из Афин, успел написать трактат «О величинах и расстояниях Солнца и Луны». Однако, несмотря на все остроумие примененного метода расчета, ошибка получилась раз в двадцать. Дотошный читатель может найти изложение этого метода А. Самосского в русском переводе, выпущенном впервые в 1961 году издательством «Наука».

Сто лет спустя Гиппарх (II век до нашей эры), рассуждая еще более остроумно, свел расстояние Земля — Луна до 30 земных диаметров.

5. Размеры Луны

Диаметр Луны 3473,4 километра (0,27 диаметра Земли), масса $7{,}33 \cdot 10^{25}$ граммов (0,01 массы Земли), объем 0,02 объема Земли, плотность 0,61 плотности Земли. Ускорение силы тяжести 1,62 м/сек^2, то есть в шесть раз меньше земного. Значит, и вес любого предмета на Луне составит одну шестую земного веса.

Размеры небесных тел в свое время вызывали жуткие споры среди заинтересованных лиц. Почтенный Гераклит, один из основоположников материализма древнего мира, был глубоко убежден, что истинные размеры, например, Солнца не превосходят человеческую ступню. Во времена Леонардо да Винчи Солнцу позволили увеличиться до одного фута. И только Галилей сумел убедить людей в том, что наблюдатели имеют дело с огромным небесным телом.

6. Лунная поверхность

Даже невооруженным глазом на поверхности спутника можно различить темные и светлые пятна. Кому могло прийти в голову сравнение с зеркалом?.. Впрочем, сделать это можно, если считать зеркала прошлого плохого качества. Галилей первый увидел Луну в телескоп. В маленький, скверненький прибор типа детской игрушки. Но это не помешало ему написать: «Как поверхность земного шара делится на две главные части — земную и водную, так и на лунном диске мы видим великое различие: одни большие поля более блестящи, другие менее...» Как осторожно, не правда ли? Где же хваленый итальянский темперамент? Зато современник его Иоганн Кеплер недостаток этот восполнил. Он не только описал ландшафты Луны, но и заложил самые основы для дальнейших фантастических произведений, домыслив мутное изображение своего телескопа до подробностей, которые не смогли увидеть ни советские автоматические станции «Луна», ни американские астронавты, прилунившиеся на негостеприимном спутнике.

Начиная с Галилея люди знают — поверхность Луны невероятно изрыта. Каждый клочок ее буквально испещрен ямами и рубцами, вулканическими кратерами и горными цепями, какими-то белыми лучами, расходящимися в разные стороны от кратеров, и т. д. и т. п. Почему так? Может быть, причина в том, что спутник лишен атмосферы и его поверхность буквально измолочена падающими метеоритами. Впрочем, метеориты или вулканы? — это две непримиримые гипотезы происхождения лунных кратеров. Обе имеют своих сторонников и своих противников. Обе ждали третейского судью, облаченного в скафандр. Он появился. Что он скажет?

О состоянии лунной поверхности было высказано еще одно предположение. За миллиарды лет существования метеориты должны были разбить лунную корку в пыль. И эта пыль окутывает безводные моря и океаны, образуя километровые сугробы...

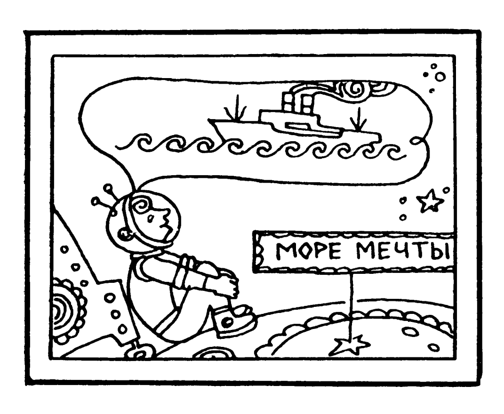
Хотите познакомиться с этой идеей подробнее? То-

гда прочтите любопытную фантастическую повесть английского писателя-фантаста, в прошлом человека науки, Артура Кларка «Лунная пыль».

Эти споры не прекращались до 1966 года.

31 января 1966 года в Советском Союзе был успешно осуществлен запуск автоматической станции «Луна-9». А 3 февраля того же года в 21 час 45 минут и 30 секунд по московскому времени автоматическая станция «Луна-9» также успешно совершила мягкую посадку на поверхность Луны в районе океана Бурь...

Огромное достижение. Погасить скорость

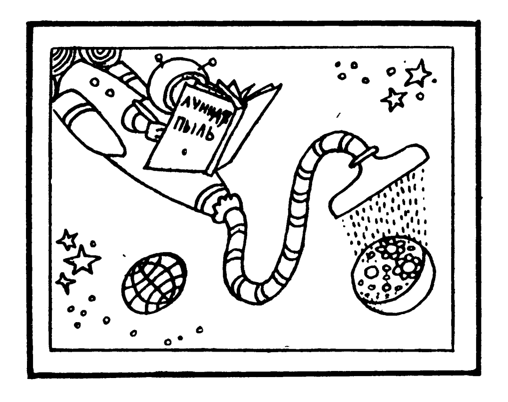


в 2600 метров в секунду и без парашюта в условиях безатмосферного пространства посадить контейнер, набитый аппаратурой, на поверхность Луны... Это здорово! Посадка была произведена так, что через семь часов по команде с Земли станция начала обзор панорамы и передачу на Землю самых сенсационных фотографий года. «Пыльная гипотеза» приказала долго жить. Советская станция устойчиво стояла на поверхности нашего спутника.

За «Луной-9» последовали в том же году «Луна-10», ставшая искусственным спутником большой Луны, автоматический зонд «Луна-11», лунный фотограф «Луна-12», запечатлевший «королеву тишины» с расстояния в 108 километров. И наконец, «Луна-13»,

опустившаяся на почву Луны, чтобы взять пробы... Штурм Луны продолжается!

1966 год был действительно «годом Луны», как его называли на многих конференциях. Кроме автоматических станций Советского Союза, вечный спутник Земли атаковали и американцы. 2 июня 1966 года космический аппарат «Сервейор-1» совершил удачную посадку в океане Бурь примерно километрах в сорока от кратера Флемстид. В течение лунного дня «Сервейор-1» вел исследования по разработанной программе. С заходом Солнца он был законсервирован, а по прошествии лунной ночи снова возобновил свои пе-



редачи. За время всей работы станция передала на Землю 11 тысяч цветных изображений лунной поверхности. Основные тона ее оказались серо-коричневыми. Картина довольно унылая. «Сервейор-1» подтвердил данные советской станции «Луна-9» об отсутствии пыли на поверхности Луны.

Через некоторое время американцы запустили «Сервейор-2» с целью также посадить его на Луну. Но при подлете забарахлили какие-то системы, космический аппарат принялся кувыркаться и разбился о «лунные скалы». Зато третий аппарат той же серии посадить удалось. Маленький автоматический экскаватор, которым был снабжен «Сервейор-3» для исследования механической прочности грунта, вырыл

неглубокие канавки в почве Луны. (Космонавты «Аполлона-12» прихватили с собой некоторые приборы и детали «Сервейора-3».)

И наконец, советские станции «Зонд-5», «Зонд-6», «Зонд-7»... облетели Луну и вернулись на Землю.

7. Луна — мертвый мир

Моря и океаны Луны безводны. Лунные сутки длятся 29,53 земных. Полмесяца не ослабляемые атмосферой лучи Солнца жгут поверхность несчастной



планеты, раскаляя ее до 100—120 градусов Цельсия. На Луне почти нет атмосферы. Лунной ночью под холодным небом почва охлаждается почти до 160 градусов ниже нуля... 280 градусов перепад суточной температуры! Пожалуй, таких условий при всем желании не выдержит никакая жизнь. Действительно, «за последние триста лет на видимой части лунной поверхности не произошло почти никаких изменений». Луна считается мертвым, хорошо изученным и не особенно интересным небесным телом.

Примем этот взгляд за отправную точку зрения и полистаем один необычный календарь.

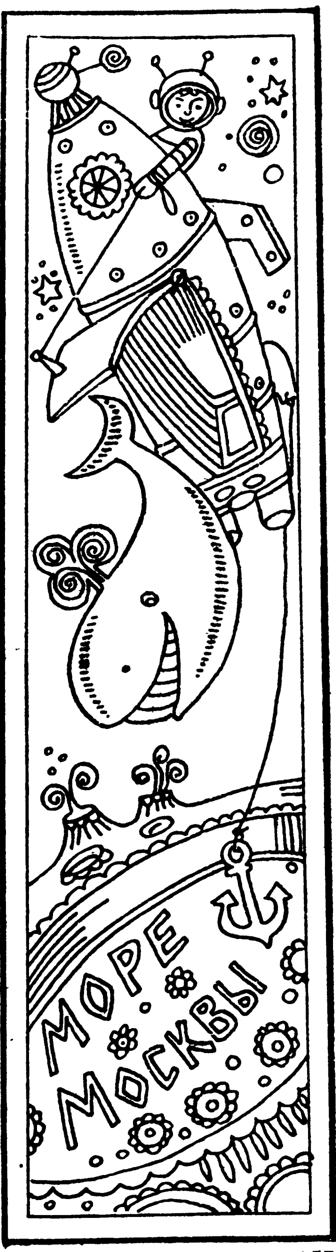
1832 год, 4 июля — в районе океана Бурь замечены появляющиеся и исчезающие точки и пятна.

1866 год — во время летних наблюдений астроном Иоганн Шмидт обнаружил исчезновение кратера Линнея. Глубокий кратер диаметром в 9 километров, находящийся в море Ясности,—объект, прекрасно изученный и нанесенный на карты Луны астрономами всего мира, — пропал. На его месте осталось небольшое светлое пятнышко, будто освещенный солнцем купол.

1877 год, 4 мая — неожиданно изменился цвет кратера Линнея. Из белого он стал черным. В центре кратера стали заметны светящиеся точки, как огоньки далеких фонарей.

1887 год, 23 ноября — светящиеся точки появились на всей поверхности Луны. Теперь они не стояли на месте. Друг за другом и все разом двигались они в направлении кратера Платона. Внутри кратера образовался равносторонний светящийся треугольник.

1915 год, 13 января — на поверхности Луны появилось семь ярких точек. Точки расположились по контурам греческой буквы «гамма».



1915 год, 19 мая — на волне 150 тысяч метров приняты неизвестные радиосигналы. Станция отправления сигналов — Луна. Прием продолжался очень малое время.

1948 год, 17 апреля — в кратере Платона появилась ярко-оранжевая вспышка, после чего на ее месте обнаружено шесть небольших кратеров, расположившихся в пределах цирка.

1955 год, 26 ноября — испанский астроном Гарсия обнаружил на освещенной части поверхности Луны три темные движущиеся точки, идущие в строю, напоминающем правильный треугольник. Некоторое время спустя подобный же строй точек вынырнул из неосвещенной зоны Луны и стал продвигаться вслед за первой группой.

1958 год, 3 ноября — советский астроном Н. Козырев наблюдал и сфотографировал извержение лунного вулкана Альфонс.

1961 год, ноябрь — советский астроном Н. Козырев обнаружил выход струй газа водорода из трещин и отверстий, расположенных на дне и стенках кратера Аристарха.

1963 год, октябрь — американские астрономы в обсерватории Лоуэлла заметили появление оранжево-красного света, распространяющегося по кратеру Аристарха и прилегающей к нему долине Шретера. Этот цвет как раз и должен давать молекулярный водород, обнаруженный Н. Козыревым два года назад.

И наконец, июль 1969 года. Экипаж «Аполлона-10» ясно видел во время облета нашего спутника свечение в центре некоторых кратеров. А командир корабля Томас Стаффорд утверждал, что видел воочию явные следы вулканической деятельности на Луне.

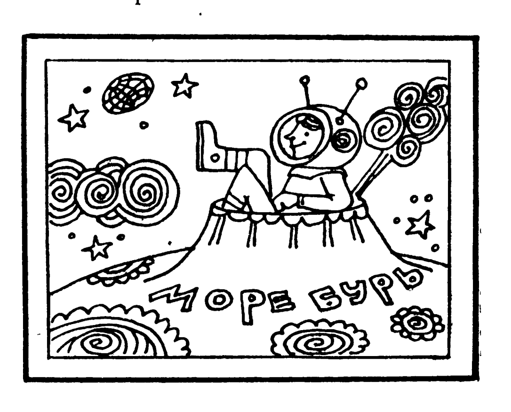
Конечно, вряд ли целесообразно требовать от первых людей, увидевших поверхность Луны, ответа на вопрос: «Живой или мертвый мир Луна?» Выяснение этого — дело будущего. Ответят первые поселенцы или автоматы, обладающие большим радиусом действия.

8. Луна — мир живой

21 августа 1835 года в газете «Нью-Йорк сан» появилось занятное сообщение.

Эдинбургская газета «Курант» писала: «Открытия астронома. Как нам только что стало известно, сэр Джон Гершель, находящийся ныне на мысе Доброй Надежды, сделал с помощью своего огромного телескопа совершенно новой конструкции ряд потрясающих астрономических открытий...»

А четыре дня спустя, по многочисленным просьбам подписчиков, на первой странице газеты появилось пространное сообщение об открытиях знаменитого астронома.





«Великие астрономические открытия, недавно сделанные сэром Джоном Гершелем на мысе Доброй Надежды» (из «Приложения к «Эдинбургскому научному обозрению»).

Сначала шло описание телескопа. Инструмент был поистине уникальным: стеклянная линза объектива — 24 фута (7,3 метра) диаметром. Вес ее составил 14 826 фунтов (6720 килограммов). Для перевозки телескопа от пристани до обсерватории по африканским дорогам понадобилось две упряжки, по восемнадцать быков в каждой. Но не это было главным достоинством инструмента Гершеля. Обойдя благодаря своему гению все физические законы, он умудрил-

ся при увеличении в 42 тысячи раз добиться такой четкости, что различал даже цвет глаз лунных жителей...

С этого начались «великие и сенсационные открытия сэра Джона Гершеля на Луне». Редакция газеты «Нью-Йорк сан» сообщила, что ее статьи составлены на основе информации, которую представил секретарь астронома в журнал «Эдинбургское научное обозрение».

«Луна сэра Джона Гершеля представляла собой сказочный мир. Там было все, что мог пожелать истинный любитель приключений: беломраморные ущелья, разрезающие лунные горы. Быстрые реки, низвергающие пенные струи в лунные моря и океаны. Огнедышащие вулканы. Кристаллы аметиста высотой 90 футов. Кристаллы кварца, протяженностью в 340 миль... Пышные леса с тридцатью восемью видами различных деревьев. Скалы, покрытые темно-красными цветами. Среди зарослей и всеобщего благоденствия бродили рогатые медведи и однорогие синие козлы. Бесхвостые бобры строили из бревен свои хижины и, судя по тому, что из труб шел дым, пользовались в них огнем». И наконец, в одной из последних статей появились лунные разумные существа с крыльями, как у летучих мышей...»

Статьи были написаны сухим научным языком с обильной терминологией, и тем не менее газета «Нью-Йорк сан» расхватывалась молниеносно. Более того, каждый день у дверей редакции собирались толпы спорящих. Среди них скоро появились очевидцы того, как в лондонском порту грузили гигантский телескоп на корабль. Появились счастливые обладатели подлинников «Приложения к «Эдинбургскому научному обозрению». Затем статьи из нью-йоркской газеты перепечатали в европейских газетах, и они вернулись в Америку, еще сильнее подхлестнув общественное мнение.

Газета «Нью-Йорк сан» стала невероятно популярной. Издатель Локк увеличил тираж, поднял цену, издал отдельной брошюрой напечатанные статьи и приступил к выпуску «большого, красиво оформлен-

ного плаката с изображением лунных животных», составленного на основе рисунков «Приложения к «Эдинбургскому научному обозрению».

Мир охватила лихорадка. И когда в той же газете появилось сообщение о выпуске нового плаката с изображениями лунных храмов, Спрингфилдский женский клуб открыл сбор средств для посылки на Луну земного миссионера.

Это была великолепная мистификация. Спустя несколько месяцев издатель Локк признался в этом. Да и было пора. Газеты с изложением взглядов «сэра Джона Гершеля» дошли до мыса Доброй Надежды, где тот действительно занимался астрономическими наблюдениями. Рассказывали, что Гершель долго хохотал, читая газеты. А потом, успокоившись и вытерев глаза, посетовал, что результаты его наблюдений не являются столь же сенсационными, как «открытия издателя Локка».

О великое чувство юмора!..

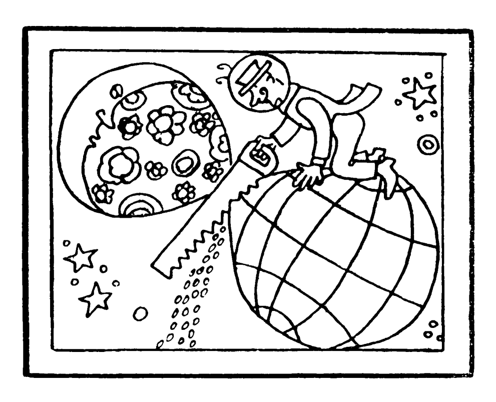
9. Движение Луны

Луна обращается вокруг Земли с периодом в 27 дней 7 часов 43 минуты и 11,5 секунды. Этот период называется звездным, или сидерическим, месяцем. Точно с таким же периодом обращается Луна и вокруг собственной оси. Поэтому понятно, что к нам постоянно обращена только одна половинка нашего ночного светила.

Светит Луна отраженным светом, и потому в зависимости от положения трех тел: Земли, Луны и Солнца — мы видим большую или меньшую освещенную часть лунного диска. Это так называемые фазы Луны. Промежуток между двумя последовательными новолуниями называется синодическим, или лунным, месяцем. Он продолжается 29 дней 12 часов 44 минуты 2,78 секунды, то есть более продолжителен, чем сидерический месяц. Происходит это из-за движения самой Земли, которая, обращаясь вокруг Солнца, увлекает свой спутник, отчего его фазы запаздывают более чем на двое суток.

Притяжение Солнца, Земли и влияние других планет солнечной системы вызывает в движении Луны значительные возмущения. Из-за них элементы орбиты нашего спутника непрерывно меняются. И каждый месяц Луна проходит новый путь среди звезд. Чтобы читатель проникся сложностью предвычислений лунных координат, скажем, что полное уравнение движения Луны, составленное Л. Эйлером, содержит более семисот членов!

Ну как, представляете себе подобную задачку...



10. Происхождение Луны

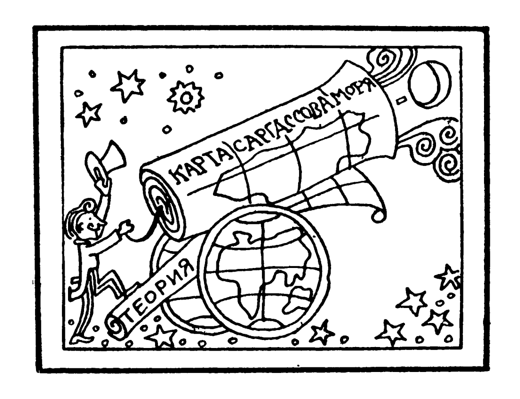
Какая из гипотез окажется правильной?

Пожалуй, самым первым научно обоснованным предположением была идея Джорджа Дарвина. (Несчастная судьба потомков знаменитых родителей. Как бы ни был сам известен, ни один автор не упустит возможности упомянуть о папе. Так вот, папой Джорджа был Чарлз Дарвин — хорошо известный всем автор теории эволюционного развития. Чтобы не светить отраженным светом, его сын выбрал область, противоположную отцовской. Джордж Дарвин был математиком и астрономом.)

Заинтересовавшись в конце прошлого века проблемой возникновения двойных звезд, он предложил гипотезу, согласно которой вращающаяся капля жидкой

массы вытягивается и разрывается на две части. Эту гипотезу он применил к системе Земля — Луна, предположив, что некогда жидкая капля Протоземли разорвалась, дав начало будущему спутнику — Протолуне. Важность этой идеи заключается в том, что она утверждает одновременное возникновение обеих планет, а также то, что их общим прародителем является Солнце.

Сторонником одновременного происхождения Луны и Земли был и советский ученый О. Ю. Шмидт, автор



великолепной космогонической гипотезы пятидесятых годов. Только он уже не говорил о жидкой Протоземле. Со времен Дарвина протопланеты остыли и стали (конечно, в гипотезах) разогреваться уже после того, как слепились в комки и начался радиоактивный распад тяжелых элементов.

Гипотеза Генри Беллами и Ганса Гирбигера держится совсем на другой основе. Оба считают, что Земля сама обеспечила себя спутником. В далеком прошлом, по мнению этих ученых, между орбитами Земли и Марса двигалась вокруг Солнца самостоятельная планета — Луна. Время от времени, как это следовало из законов небесной механики, планеты Земля и Луна встречались. Тяжелая Земля каждый раз все больше тянула к себе маленькую Луну. Луна теряла скорость. И вот 10—15 тысячелетий назад

произошла космическая катастрофа. У Луны не хватило скорости, чтобы вырваться из земного плена, и она навсегда осталась нашим спутником.

Этот захват дорого обошелся обеим планетам. Ведь недаром многочисленные легенды и мифы говорят о том, что именно в это время, 10—15 тысяч лет назад, на Земле произошли страшные события: землетрясения и наводнения.

Примерно к этому времени относится и гибель таинственной Атлантиды — страны, поиски и споры о которой до сих пор тревожат многих людей.

Примерно к тому же времени относят легенды и всемирный потоп...

Конечно, вряд ли фантастические сюжеты мифов можно считать основой научного доказательства. Но... наука движется. Посмотрим, что скажет она дальше.

Во всяком случае, если такой захват состоялся, то особенно пострадать от него, конечно, должна была Луна.

Кое-кто из космогонистов склоняется к тому, что раньше на Луне, как на самостоятельной планете, могла быть вода в морях и атмосфера над поверхностью. Но при катастрофе, которая произошла при захвате, ни атмосфера, ни гидросфера не могли удержаться на маленьком небесном теле, обладающем ничтожным притяжением.

Наконец, есть и еще одна гипотеза. В ней первопричиной появления у Земли спутника является сама Земля и... И еще какое-то таинственное, неизвестное пока космическое явление, послужившее причиной того, что в один прекрасный момент скорость вращения Земли резко упала и один из ее материков — назовем его Лунным — вырвался из материнского тела и покинул его в направлении вращения Земли.

Так возникла Луна.

Авторы этой гипотезы нашли даже место, откуда произошел гипотетический выброс. Посмотрите на карту мира. В центральной части Атлантического океана находится единственное на Земле море без берегов. Море, границы которого меняются от сезона к сезону,

а вода так прозрачна, что даже с шестидесятиметровой глубины аквалангисты видят днище плавающего на поверхности корабля. Вы, конечно, догадались, что речь идет о Саргассовом море, получившем свое название из-за огромного скопления плавающих в голубой воде водорослей.

Этот район до сих пор считается неустановившейся частью нашей планеты. Землетрясения и извержения вулканов — частые явления в разных частях «голубого континента».

С запада Саргассово море окружено полукольцом Американского континента. На востоке лежат Африка и Европа. Место вполне подходящее для того, чтобы именно отсюда, подобно пушечному ядру, вылетела Луна. Место — да. Правда, эта гипотеза не совсем в ладах с математикой. В наше время мало просто высказать любопытное предположение. Нужно, чтобы оно еще соответствовало математическим законам, не противоречило существующим истинам.

Но тем не менее гипотеза есть, обходить ее молчанием не стоит.

Итак, тайна происхождения вечного спутника тоже ждет своего раскрытия.

11. Астрономические константы

Закон тогда закон, когда он не меняется от местоположения. Но закон ничто, если люди не договорятся об эталонах и образцах, годных для подражания.

Если вам придется побывать в Англии, обратите внимание, там не найдется ни одного лысого аптекаря! Не должно быть!.. (Эту осторожную фразу автор написал потому, что сам он в Англии не был.) А почему не должно быть?

Разбирая имперскую систему мер и весов, итальянский ученый Росси больше всего удивляется, как английские аптекари не травят своих больных, ибо в «доброй старой Англии» существует 46 названий мер веса. Причем пяти из них соответствуют по три разные единицы. Британский провизор постоянно держит в уме три системы весовых единиц. Торговой он пользуется, продавая количества больше $1/2$ унции и

$^1/_2$ пинты. Метрической — для всех современных лекарств и медикаментов. И аптекарской — для всего остального. При этом, если вы переезжаете из Англии в Америку, где меры носят одинаковые названия, то не удивляйтесь, если ваш груз катастрофически потяжелеет. Просто английская тонна на 10 процентов тяжелее американской, а мера жидкости — английский галлон — на 20 процентов больше американского. Кроме того, не вздумайте перепутать драхм и драм. Потому что, несмотря на то, что в английской речи оба названия звучат совершенно одинаково, драм в системе торговых единиц равен 27,34375 грана, в то время как драхм жидкости весит 54,6875 грана. Да не забудьте еще и то, что гран — единица аптекарского веса — сам по себе равен 62,209 миллиграмма.

«Возможностей перепутать очень много, — говорит итальянский ученый, призывая англичан присоединиться к метрической системе. — Видимо, поэтому у английских аптекарей развилась привычка чесать в затылке. А так как подобный массаж головы может служить превосходным средством против облысения, можно, пожалуй, прийти к выводу, что пышный рост волос у английских аптекарей является неожиданным и приятным следствием имперской системы мер и весов». Так что, несмотря на все уважение к родине Ньютона и Гершеля, а также невзирая на заботу о сохранении собственной прически, мы будем пользоваться привычной нам метрической системой.

Пусть не думает простодушный читатель, что, уморившись во взвешивании, англичане усовершенствовали меры длины. Положение станет ясным, если перечислить их названия: миля, линия, фут, ярд, палм (ладонь), спэн (пядь), нейл (гвоздь), хенд (кисть руки), фэсом, армейский шаг, геометрический шаг, поль (он же перш, род, лаг), поль лесной, поль экономический, фарлонг, линк (звено), чейн (цепь), кабельтов, легальная миля, английская миля, морская миля, лига, адмиральская миля... При этом соотношения могут просто привести в ярость с непривычки: 1 легальная миля = 8 фарлонгам = 320 родам = 1760 ярдам = 5280 футам = 63 360 дюймам...

Однако не думайте, что, приняв единую метрическую систему, астрономы уже счастливы. Произведя астрономические расчеты, они неожиданно встречаются с трудностями чисто вычислительного характера. Предположим, надо выразить массу Солнца. В системе СГС от нас требуется оперирование с граммами, но тогда мы получим число: 1 990 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 граммов. А в пределах Галактики есть звезды, во много раз превышающие массы нашего светила. Как быть? И тогда астрономы ввели массу Солнца в качестве одной из констант звездного мира. Массу Земли — для мира планет. А массу Луны — для спутников. Потом взялись за расстояния. Сантиметр не очень удобная мера для вселенной; его заменили световым годом, а также парсеком. А чтобы помнить о том, что все эти константы собой представляют, их свели в таблицу:

Скорость света	$= 2{,}988 \cdot 10^{10}$ см/сек.
Постоянная тяготения	$= 6{,}67 \cdot 10^{-8}$ дин. см²/г².
Масса Земли	$= 5{,}98 \cdot 10^{27}$ г.
Масса Луны	$= 7{,}35 \cdot 10^{25}$ г.
Масса Солнца	$= 1{,}99 \cdot 10^{33}$ г.
1 астрономическая единица (а е)	$= 1{,}496 \cdot 10^{13}$ см.
1 световой год	$= 9{,}463 \cdot 10^{17}$ см $= 6{,}3204 \cdot 10^{4}$ а е.
1 парсек (пс)	$= 3{,}084 \cdot 10^{18}$ см $= 2{,}0626 \cdot 10^{5}$ а е $=$ $= 3{,}259$ светового года.
Радиус Галактики	= 15 000 — 20 000 пс.
Толщина Галактики в центральной части	= 5 000 пс.
Расстояние Солнца от центра Галактики	= 10 кпс = 10 000 пс.
Скорость вращения Галактики на расстоянии Солнца от центра	= 230 км/сек.





Планетное досье

Горе нам! Слепая сила, управляющая светилами и атомами, из превратностей нашей жизни строит порядок вселенной.

Анатоль Франс

1. Меркурий

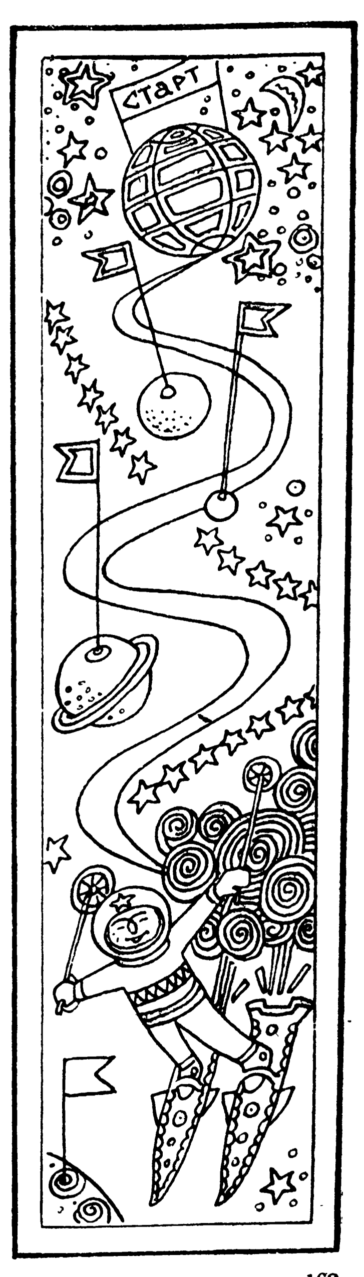
Имя это планета получила от жуликоватого древнеримского бога, покровителя торговцев и мошенников. Потому, по-видимому, и крутится Меркурий ближе всех к Солнцу (в среднем 58 миллионов километров).

С легкой руки итальянского астронома Скиапарелли до последнего времени считалось, что период вращения Меркурия вокруг своей оси равен периоду обращения вокруг Солнца — 88 суткам. То есть планета ухитряется обегать светило, повернувшись к нему всегда одной стороной — «лицом». Однако совсем недавно радиоастрономы открыли, что Меркурий вертится быстрее, с периодом не в 88, а только в 59 суток. Значит, меркурианские солнечные сутки длятся примерно 180 земных и вдвое длиннее меркурианского года. Что ж, спасибо хоть за то, что смена дня и ночи вообще есть, как полагается почтенным планетам.

А то кое у кого уже возникло подозрение, что Меркурий планета не самостоятельная, а бывший спутник, сбежавший по каким-то причинам от Венеры. Но гипотеза фактами пока не подтверждена и потому легкоуязвима. Наблюдать Меркурий лучше всего в элонгациях. То есть когда угол между направлениями с Меркурия на Землю и на Солнце составляет 90 градусов. Тогда в свете утренней и вечерней зари невооруженному глазу Меркурий представляется в виде яркой звезды янтарного цвета.

О репутации Меркурия многое говорят темные пятна на его поверхности, а также привычка пускать пыль в глаза земным наблюдателям. Французский астроном Антониади уверяет, что он много раз видел временное уменьшение контрастов деталей на диске планеты. А это может быть вызвано только присутствием в ее атмосфере пылевых частиц неизвестного происхождения.

Сама атмосфера Меркурия по плотности не более 0,003 земной. Так что давление возле по-



верхности не превышает 1 миллиметра ртутного столба. У нас на Земле такое давление можно наблюдать, лишь поднявшись на высоту 50 километров.

Измерения температуры заставляют предполагать, что на Меркурии «тепло». На освещенной части его поверхности градусник может показать до 400 градусов Цельсия. Так что лицам, собирающимся провести там отпуск, рекомендуется захватить асбестовые лодки и жаропрочные сапоги. Вас ждут озера из расплавленного олова и болота свинцовой грязи. Не помешает и бронированный зонтик — в качестве противометеоритной защиты. Покрой модных пляжных костюмов на Меркурии — тяжелые скафандры, защищающие от проникающего излучения близкого Солнца.

В заключение можно сказать, что Меркурий планета малоинтересная и делать там астронавтам в ближайшее время нечего.

2. Венера

Эта планета — сестра Земли. Она единственная (кроме Земли), кто носит женское имя почти на всех языках мира. Самое яркое светило ночного неба. Существует мнение, что именно за блеск ей было присвоено имя богини красоты. И тем не менее — ни одного спутника? Впрочем, мужчины Земли уже предприняли первые шаги. Советские автоматические разведывательные станции протоптали дорожку к символу вечной женственности. Более того, 18 октября 1967 года советская станция «Венера-4» вошла в атмосферу планеты, от нее отделился спускаемый аппарат — научная лаборатория, — который в течение полутора часов исправно вел передачу о параметрах окружающего мира.

И снова, когда книжка была уже написана, радио принесло сенсационную новость. 16 и 17 мая 1969 года две автоматические межпланетные станции, стартовавшие с советского космодрома, опустились на поверхность Венеры. То были «Венера-5» и «Венера-6» — два близнеца, позволившие впервые

прощупать мощную толщу соседней планеты почти одновременно в разных районах. Около сорока километров опускались станции на парашютных системах, непрерывно выдавая информацию. Потом передатчики замолчали. Почему? Что послужило причиной прекращения работы радиоаппаратуры? Неизвестно. А кажется, чего бы не отдал, чтобы одним глазком взглянуть на этот «далекий, далекий, далекий мир»!..

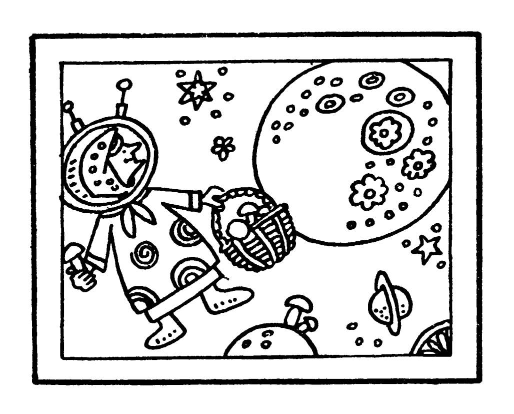
Поспешают вслед за нашими «Венерами» и американские «Маринеры». Правда, пока — никакой взаимности. Подлетая к соседке с лучшими чувствами, земные передатчики почему-то замолкают. Так было с радиостанциями «Венеры-1» и «Венеры-4», та же участь постигла американский «Маринер-2». Причина прекращения передач неизвестна.

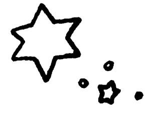
Венеру не зря называют «сестрой Земли». По астрономическим характеристикам обе планеты очень похожи. Кроме того, Венера — ближайшая к нам планета. И тем не менее она «планета загадок», самое малоизученное тело солнечной системы. Вернее, тело, упорно отвечающее таинственным молчанием на большинство вопросов.

На Венере есть атмосфера. Первым обнаружил ее М. В. Ломоносов в 1761 году. С этого начались неприятности. Газовая оболочка оказалась настолько плотной, насыщенной тучами, что сквозь нее невозможно разглядеть не только подробности на поверхности планеты, но даже определить период вращения. Мнения разделились: одни считали, что он равен примерно земному, другие полагали, что планета всегда обращена к Солнцу одной своей стороной. Посрамлены были и те и другие. Радиолокация шестидесятых годов нашего столетия принесла сенсационную новость: направление вращения Венеры противоположно тому, в каком вращаются все остальные планеты. А период оказался равен почти 250 земным суткам. Так что и на Венере день длиннее года. (Венера обращается вокруг Солнца за 225 суток.)

Загадка венерианской атмосферы попортила много крови астрономам. Во времена Фламмариона счита-

лось, что она мало чем отличается от земной, но уже сорок лет спустя, в 1932 году, первые спектрограммы показали наличие в атмосфере чрезвычайно большого количества углекислого газа. В 1954 году Н. А. Козырев обнаружил в спектрах венерианской атмосферы эмиссионные полосы азота. А в 1962 году сотрудники Крымской астрофизической обсерватории В. К. Прокофьев и Н. Н. Петров сообщили об открытии кислорода. Американец Стронг, подняв на высоту 25 километров автоматическую аппаратуру на воздушном шаре, выявил наличие в атмосфере Венеры даже водяных паров...





Примерно в это же время известный американский астроном Карл Саган выдвинул идею переоборудования Венеры. Он предложил послать туда автоматические ракеты с баками, наполненными земными зелеными водорослями. Вытряхнувшись в плотную венерианскую атмосферу, водоросли не упадут на почву, а останутся во взвешенном состоянии. При этом они разовьются в условиях тепличного климата, расплодятся, поглотят излишний углекислый газ и, наоборот, обогатят воздух Венеры кислородом. Пройдет сто-двести лет, и человек, вылезая из ракеты прямого сообщения «Земля — Венера», сможет вздохнуть полной грудью, пожаловавшись на духоту во время перелета.

Загадки красавицы Венеры не кончаются атмосферой. Еще пятнадцать лет назад все были уверены, что на поверхности планеты — удушливо теплый климат с большим количеством влаги; может быть, даже вся поверхность Венеры — сплошной океан.

В 1956 году астрономы взялись за радиоизучение Венеры. Радиоастрономия стала выдавать сенсацию за сенсацией. Прежде всего температура оказалась равной примерно 300 градусам! Значит, никакого океана, никакой воды? Раскаленная, абсолютно безводная пустыня? Кое-кто не хотел соглашаться. Конец спорам положил полет советской «Венеры-4». Станция подтвердила сообщения американского «Маринера-2» об отсутствии магнитного поля, а следовательно, и радиационных поясов у Венеры. Температура у поверхности оказалась действительно близкой к 280 градусам.

Еще более интересные сведения доставили «близнецы» «Венера-5» и «Венера-6». По данным, принятым с борта автоматических станций, можно сделать предположение о весьма неровном рельефе нашей соседки. Радиовысотомеры показали, что горы высотой четырнадцать километров (!) на Венере вовсе не такая уж редкость. Вдумайтесь в это число и вспомните, что у нас на Земле при слове «Чомолунгма» (Эверест) у всех порядочных альпинистов автоматически падают с голов шапки. А ведь это только 8,848 километра. Так что точите, друзья, ледорубы... На вершине Чомолунгмы, если вы не «Тигр снегов», вам понадобятся кислородный аппарат и хороший тулуп. Атмосферное давление на такой высоте в три раза меньше, чем на уровне моря (всего 0,31 атм), а холод такой, что вечные снега скрипят и рассыпаются под ногами, как песок...

На Венере картина чуть-чуть иная. На вершине горы, куда прицеливалась опуститься станция «Венера-6», давление как в автоклаве — 60 атмосфер. И температура около того, примерно 400° С. Так что в снежки на Венере не проиграешь. Впрочем, к тому есть и еще причины. По данным обеих станций, в раскаленной атмосфере Венеры даже на вы-

соте отсутствует насыщенность водяными парами. А кислородный аппарат вам понадобится значительно больше, чем тулуп. В венерианском «воздухе» всего 0,4 процента кислорода. Азота и инертных газов примерно 2—5 процентов, а все остальное — углекислый газ: 93—97 процентов! Так что особенно не раздышишься.

Еще более «теплая» обстановка у подножия гор. Туда направила свой полет станция «Венера-5». Температура на собственно поверхности планеты может достигать 530° С, а давление и вовсе как под прессом: 140 атмосфер! Короче, если бы дьяволу понадобилось подходящее место для квалифицированных грешников, лучшего ему не найти.

Вообще семь кругов дантовского ада пока что весьма напоминают по своим условиям планеты солнечной системы. А не предположить ли, что захваченный инопланетными пришельцами итальянский поэт совершил с ними межпланетное путешествие, которое потом и описал в своем бессмертном произведении?.. Чем не гипотеза? Тем более что в ту пору люди были убеждены в существовании именно семи планет. Вот вам и пример возникновения типичнейшей спекуляции. А сколько их было? И сколько будет еще... Однако, несмотря на кажущуюся неприветливость обстановки, люди уже рассчитали и вычертили траектории будущих полетов космонавтов. И надо полагать, что именно Венера станет целью номер два, после Луны.

3. Марс

О нем написано больше, чем о всех планетах солнечной системы, вместе взятых. Трудно сказать, почему люди дали ему имя кровожадного бога войны. Может быть, за мрачновато-красный цвет? На самом деле он скорее добродушен. Марс стар. На его поверхности ни высоких гор, ни глубоких впадин. Гладкое лицо, без морщин — признак дряхлости планеты.

(В этом еще одно существенное отличие небесного тела от человека.)

Загадки Марса начались с сенсационного открытия Скиапарелли. Несмотря на дряхлость, Марс каждые пятнадцать-семнадцать лет подъезжает к соседке — Земле. Нет, нет — никаких подозрений. Просто невинное свидание на расстоянии в 55 миллионов километров. Во время одного из таких великих противостояний итальянский астроном и обнаружил на поверхности планеты целую сетку ровных прямых линий. В те годы самой большой новостью на Земле было строительство великих каналов: Суэцкий, Кильский, Панамский... И открытие Скиапарелли объявляется марсианскими «каналами». То есть явным результатом деятельности разумных существ.

Писательница В. Журавлева провела очень интересное сравнение исторических событий на Земле с сенсационными открытиями на Марсе. Она пишет: «...позже было выяснено, что почти за сто лет до Скиапарелли разные наблюдатели нанесли на карты Марса около 60 «каналов». Но никто не произнес самого слова «каналы» и никто не высказал гипотезы об их искусственном происхождении. Пришлось ждать, пока на Земле начнется эпоха строительства больших каналов. Только тогда в темных прямых линиях, прорезающих марсианские материки, ученые увидели каналы!»

Дальше, в девяностых годах прошлого столетия, были изобретены мощные прожекторы. Широкое распространение получает световая сигнализация. И через несколько лет астрономы замечают вблизи терминатора Марса яркие белые точки. Все газеты мира облетает сообщение о световых сигналах марсиан.

Двадцатые годы двадцатого столетия ознаменовались на Земле развитием радиосвязи. Радиолюбители освоили коротковолновый диапазон, принимая слабые сигналы маломощных передатчиков на огромных расстояниях. И в 1924 году — новая сенсация. Несколько радиостанций мира приняли таинственные радиосигналы с Марса! Через некоторое время они оказались

мистификацией, шуткой предприимчивых радиолюбителей.

В 1945 году над Хиросимой и Нагасаки «ярче тысячи солнц» вспыхнули взрывы американских атомных бомб. А в 1951 и 1954 годах японские наблюдатели обнаруживают вспышки на Марсе, выдвигая предположение, что это атомные взрывы.

И наконец, последняя гипотеза наших дней.

У Марса два удивительных спутника — Фобос и Деймос. В переводе на русский язык это означает «страх» и «ужас». Что ж, если учесть, что Марс бог войны, то спутникам его вполне пристали такие имена.

Открыть спутники удалось только в 1877 году американскому астроному Холлу. Поздно, правда? К этому времени люди уже неплохо знали солнечную систему. И все-таки спутники Марса вызывали изумление. Фобос движется примерно по круговой орбите всего в 6 тысячах километров от поверхности Марса. С большим трудом, сравнивая отражение спутника с отражением планеты, ученые высчитали, что диаметр первой марсианской луны всего... 16 километров. Второй спутник — Деймос обращается вокруг своей планеты на расстоянии в 23 500 километров. И время его оборота примерно на шесть часов больше марсианских суток. Так что с поверхности Марса он виден почти неподвижным на небе. Диаметр Деймоса еще меньше — он равен примерно 8 километрам.

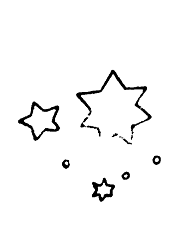
Вот вам и загадки: таких маленьких естественных спутников не имеет ни одна планета — раз! Спутников, расположенных так близко, тоже не найти в солнечной системе — два! И третье — это то, что обращается Фобос вокруг Марса всего за 7 часов 37 минут. То есть период его обращения меньше периода вращения самой планеты. А это тоже уникальное свойство в семье Солнца.

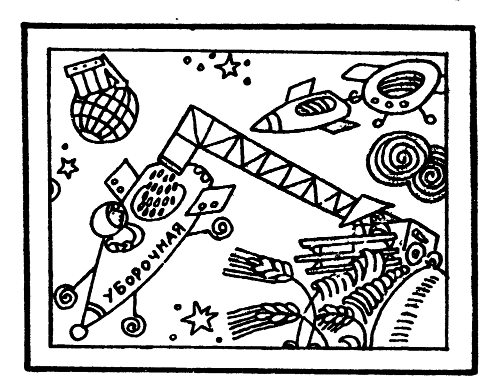
Но вот подошло время для самого удивительного. В начале нашего века русский астроном Герман Струве определил все характеристики орбит спутников Марса и вычислил их положение на орбитах для любого будущего момента времени. Прошло примерно полстолетия, и американский астроном Шарплюс про-

вел серию таких же наблюдений. Естественно, что он решил сравнить свои данные с результатами русского коллеги. Тем более что наблюдения Струве всегда отличались исключительной точностью. Каково же было удивление американца, когда он обнаружил расхождение на целых 2,5 градуса!

Два с половиной градуса! Может показаться — пустяк. Но для астрономов это катастрофа, неслыханный скандал в небесной механике. И вы сейчас поймете почему.

Движение искусственных спутников Земли происходит по спирали. Каждый из них постепенно притормаживается атмосферой, снижается и при этом ускоряет свой полет. Так продолжается до тех пор, пока он не входит в плотные слои атмосферы. Там он либо сгорает, либо, сделав несколько витков, грохается на Землю.



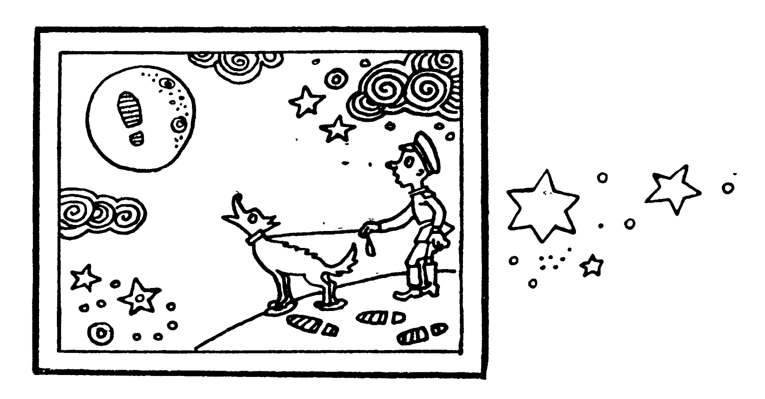


Теперь вернемся к Фобосу. Не такая ли картина перед нами? Если за 50 лет спутник обогнал расчетное местонахождение на 2,5 градуса, то пройдет всего каких-нибудь 15 миллионов лет и Фобос упадет на Марс!

Как же объяснить снижение Фобоса и его ускорение? Много гипотез и предположений рассматривалось учеными. И одна за другой опровергались. Математика — контролер, через который не переступишь, если не все в теории гладко.

В 1959 году, перебирая возможные причины, советский астроном И. С. Шкловский пришел к выводу, что такое нарушение законов небесной механики возможно только в том случае, если Фобос не сплошное твердое тело, а имеет плотность, примерно равную плотности облачка газа.

Но облачко давным-давно должно было рассеяться. А спутник существует уже примерно 500 миллионов лет. Раз так — значит, он пуст внутри, как консервная банка. А вряд ли кто может предположить, что создать пустотелый остров и запустить его летать



в космосе удалось слепым силам природы. Нет, скорее это дело рук разумных существ.

500 миллионов лет спутникам Марса. Согласитесь, что это весьма почтенный возраст. Особенно если сравнить с человечеством, насчитывающим от роду в 150 раз меньше лет. Сейчас на Марсе природные условия не располагают к бурному цветению жизни. Скорее всего его поверхность — холодная, мертвая пустыня с редкими представителями непритязательной флоры — мхами, лишайниками. Но когда-то...

Когда-то Марс мог быть населен высокоразвитыми, разумными и добрыми существами. Они строили города, боролись с природой, подчинили ее себе. Может быть, как и мы, люди, они освоили космос. Построили космические станции — два летающих острова,

которые мы сегодня называем Фобосом и Деймосом. Может быть, стремясь покинуть умирающую планету, они побывали и у нас, на Земле. Беда, что в ту далекую эпоху жизнь на нашей планете была малопривлекательна. И остатки умного и могучего народа переселились, может быть, навсегда ушли в иную звездную систему. А космические станции — два марсианских спутника — оставили как памятники ушедшей цивилизации: как пирамиды в африканской пустыне, как храмы народа Солнца, исчезнувшего с лица нашей планеты.

Что ж, первые земные автоматические станции уже ушли к Марсу. Траектории полетов давно рассчитаны и лежат в папках ракетчиков.

А там, в 1971 году, ближайшее свидание планет — Великое противостояние. Что-то оно сулит человечеству?

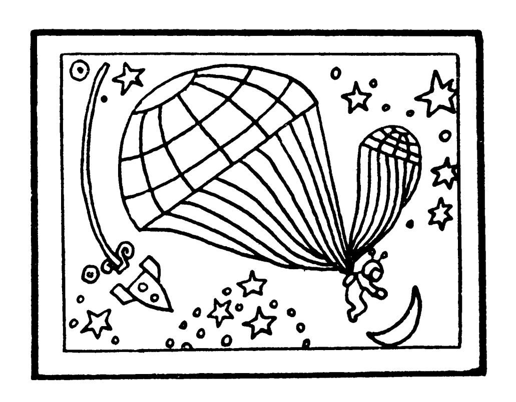
4. Юпитер

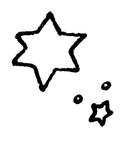
Юпитер издревле считался покровителем людей удачливых, достигающих самых высоких ступеней славы и счастья. «В первом знаке зодиака Юпитер производит епископов, губернаторов, благородных и сильных судей, философов, мудрецов, купцов и банкиров...» Так характеризует эту планету одно из астрологических руководств времен Людовика XIII. И в солнечной системе он представляет ряд планет «группы Юпитера». К этой группе относятся все планеты-гиганты: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. А имя Юпитер получил от самого Зевса-громовержца — предводителя всей олимпийской компании богов. Чего, кажется, больше? И все-таки слава у него неважная.

Прежде всего — несолиден. Такая большая планета, а крутится с умопомрачительной скоростью. Каждый оборот за 9 часов 56 минут. Какие же это сутки? В свое время директор Королевской обсерватории в Австрии астроном Литтров так сокрушался по поводу темпа жизни на Юпитере: «...особенно это затруднительно для охотников поесть, которые в продолжение

пяти часов должны успеть сесть за стол три или четыре раза. А наши дамы, как они были бы недовольны такими короткими ночами и еще более короткими балами!..»

Потом — спутники. Свита вполне приличная — 12 штук. Среди них Ганимед, который по размерам превышает планету Меркурий, и еще два других — больше нашей Луны. Но существует подозрение, что часть из них приобретена незаконно. Как футболи-





сты из чужой команды, переманены у Солнца. Наконец, именно Юпитер многие астрономы обвиняют в гибели Фаэтона — десятой планеты нашей системы, разорванной на куски силой Юпитерова притяжения. Какой же это бог? Громила. Да и внешность у него... Посмотрите в телескоп: огромный, сплюснутый с полюсов, полосатый, как загулявший матрос, пропившийся до драной тельняшки. Нет, и вид у него не божественный, и шутки непонятны.

Несколько лет назад два американских астронома, Бэрк и Франклин, из иститута Карнеджи в Вашингтоне испытывали новый радиотелескоп. Среди множества сигналов, пойманных новым инструментом, они раскопали один, совершенно не похожий на остальные. Во-первых, источник его должен был быть точечным; во-вторых, он двигался по небу и имел такой характер, будто кто-то в лихорадочной спешке нажима-

ет телеграфный ключ, посылая во вселенную короткие сигналы морзянки на частоте 20 мегагерц. Сигналы шли от Юпитера. Более того — из одной и той же точки на его поверхности. Но вот что они собой представляют и чему обязаны своим происхождением — до сих пор тайна! Нужно ждать новых космических трасс, новых автоматических станций. Пока же гиганта Юпитера изучает радиоастрономия. И эта внучка «старой матери астрономии» помогла изменить мнение людей о Юпитере как о холодной и «спокойной» планете.

Радиоастрономия, как всегда, щедрыми пригоршнями разбросала загадки. Ученым до сих пор непонятны причины бешеных ветров, дующих в экваториальной зоне Юпитера. Или, например, как вам понравится такой факт: в тени, падающей от II и III спутников, температура на поверхности планеты на 30 градусов выше окружающей. Почему? А знаменитое «красное пятно» — дыра на матросской тельняшке Юпитера? Сколько было гипотез по поводу его образования! Но когда гипотез много — значит вопрос никому до конца не ясен. Последнее открытие — мощнейший радиационный пояс, с интенсивностью в 100 триллионов раз большей, чем у Земли. Это значит, что у Юпитера есть и мощное магнитное поле. Первое планетное поле после Земли, открытое в солнечной системе. И все «почему?», «почему?». Знакомая картина: чем больше мы узнаем подробностей, тем больше возникает и вопросов. Черт возьми, определить бы момент, когда их количество начнет превращаться в качество, и найти бы одну общую причину всех загадок и тайн!

Правда, одно подозрение есть. Заключается оно в том, что все противоречия и буйный, неуживчивый характер Юпитера — результат неудовлетворенного честолюбия. Гиганту Юпитеру совсем немного не хватило массы, чтобы зажечь в своих недрах термоядерный пожар, стать вторым солнцем.

Юпитер — неудавшееся Солнце, отсюда и все его горести.

5. Сатурн

Это, бесспорно, самая красивая планета нашей системы. Жаль, далековата от Земли. Когда в 1610 году Галилей увидел его в свой телескоп, то тут же поспешил записать свое открытие в виде зашифрованного логогрифа: «Smaisnermielmbpobtalevmibaneuvdttamiras». Удобный способ. Если открытие не подтвердится, можно сказать, что пошутил. А подтвердится — приоритет за вами. В те времена открытия и изобретения воровали без зазрения совести. Никто и за грех не считал: плохо не клади.



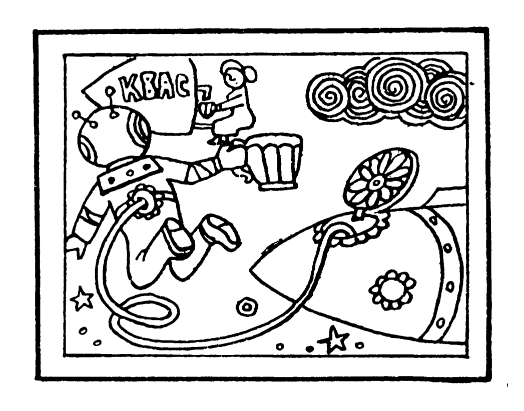
Кто только не пытался расшифровать логогриф Галилея. Даже Кеплер убил на это дело немало времени. А автор не торопился. Он снова и снова наблюдал что-то в свою трубу и лишь спустя много времени раскрыл тайну записи: «Высочайшую планету тройною наблюдал».

Все вздохнули с облегчением. Но сегодня, пожалуй, эта трактовка требует некоторых пояснений. Во-первых, почему «высочайшую»? Очень просто, оказывается, до конца XVII века через Сатурн проходила граница солнечного государства. Астрономы были уверены, что это последняя планета небесного содружества. А тройственностью своего изображения Сатурн

был обязан скверному качеству Галилеева телескопа. Вместо окружающего планету кольца итальянский ученый увидел два выроста по бокам.

Кольцо — очень интересное образование. Миллиарды камней самой разной формы и размеров составляют его. Вернее, не его, а их, потому что таких колец, вложенных одно в другое, у Сатурна несколько. Что это, остатки строительного мусора после создания планеты или куски несчастного спутника, переступившего предел Роша?

Кстати, о спутниках: их у Сатурна десять. Причем последний — десятый — был открыт только в 1966 году, в декабре. Но спутники как спутники, а возвраща-



ясь к кольцу, надо отметить, что при ширине в 50 тысяч километров его толщина, как полагает московский астроном М. С. Бобров — самый крупный специалист по сатурнианским проблемам, — не превышает и 20 километров.

Несмотря на кажущуюся солидность — все-таки вторая по величине планета солнечной системы, — характер Сатурна довольно легковесный. Можете убедиться в том сами. Когда к вам в руки попадет кусочек этого небесного тела, бросьте его даже не в воду, а в керосин — всплывет как пробка. Плотность Сатурна в 7,5 раза ниже плотности Земли.

С давних времен Сатурн славился несчастным влиянием на людей, родившихся под его эгидой. Да и не удивительно: ведь бог времени и судьбы Сатурн был в свое время лишен трона и изгнан с Олимпа. При таких обстоятельствах у кого хочешь характер испортится.

6. Уран

Уран — имя одного из древнейших богов, отца Сатурна. Оно было присвоено планете не без колебаний. Но прежде немного истории.

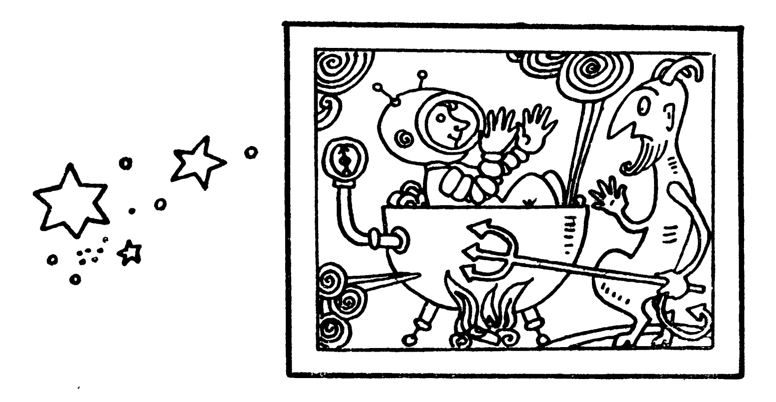
Уран — восьмое небесное тело солнечной системы, и признать его было делом нелегким. Во-первых, люди привыкли считать Сатурн стражем границ. Во-вторых, сказывались традиции числа семь. Семь дней недели, семь отверстий в голове — значит, и планет, вместе с Солнцем, должно быть только семь. Но 13 марта 1781 года безвестный немецкий музыкант и ревностный любитель астрономии Вильям Гершель, направив самодельный телескоп на группу звезд в созвездии Близнецов, обнаружил небесное тело, вовсе не похожее на звезду. Сначала он скромно решил, что это комета, потом — звезда. Но постепенно, преодолев инерцию мышления, люди пришли к убеждению, что открыта новая планета. Имя музыканта-астронома полетело по Европе, рождая зависть и недоумение. «Кто таков?» — спрашивали журналы и научные сборники. «Астроном по фамилии Мертель», — сообщали соотечественники-немцы. «Любитель звезд — Горошель», — уверяли французы. Впрочем, несмотря на эти разногласия, слава нашла истинного виновника открытия. А астроном Лаланд даже предложил назвать новое небесное тело планетой Гершеля. Это название продержалось довольно долго, пока не было вытеснено традиционным мифологическим Ураном.

Уран — планета из «группы Юпитера». Это тоже гигант, легковесный, с могучей атмосферой из аммиака и метана. Вокруг Урана крутятся пять спутников-лун. Сама планета так далеко расположена от цент-

рального светила, что Солнце с ее поверхности кажется величиной с булавочную головку. На Уране темно и холодно. Вообще, начиная с него, все остальные планеты лежат пока вне интересов земных астрономов.

7. Нептун

Находится Нептун еще дальше, чем Уран. О нем можно было бы не говорить вообще или ограничиться одним упоминанием, как еще об одной планете «группы Юпитера», если бы не история его открытия, являющаяся прекрасным примером не только научного предвидения, но и... борьбы за приоритет.



Составление таблиц — обычная работа для всех астрономов. Таблицы дают положения планет в любое время, и, пользуясь этими данными, можно не рыскать по небу в поисках интересующего объекта наблюдения. Парижский астроном Алексей Бувар, вычисляя в 1820 году такие таблицы для Юпитера, Сатурна и Урана и затем проверяя их, пришел в страшное изумление. Данные таблиц прекрасно согласовывались с наблюдениями первых двух планет и не соответствовали третьей. В чем дело?

Между тем время шло, а разница между вычисленным и наблюдаемым положением планеты все возрас-

тала. В 1830 году она была 20 угловых секунд, через 10 лет увеличилась до 90 секунд, а в 1846 году равнялась уже 128 секундам.

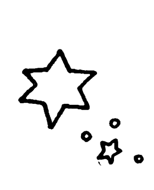
Это было невыносимо. Расхождение теории с опытом стало астрономической сенсацией дня. Виднейшие астрономы и математики ломали себе головы над ее разрешением. Сам Бессель взялся было за ее решение, но, увы, сраженный внезапной болезнью, скоро перестал «дышать и вычислять», не приведя в исполнение свои планы. И тогда на сцену выступает «отважный баловень судьбы», как назвал французского математика Урбена Жана Жозефа Леверье Гаусс. В 1845 году Араго обратил внимание молодого математика на вопрос о движении Урана, и уже 10 ноября того же года Парижская академия наук получила первый мемуар молодого автора, в котором тот доказывает, что ни одна из известных в то время причин возмущений не достаточна для объяснений отклонений капризной планеты. Во втором мемуаре, в июне 1846 года, Леверье пишет, что только внешнее тело может вызвать наблюдаемые отклонения планеты. А в третьем мемуаре... Впрочем, так пишут французы об истории открытия Нептуна — легко и просто. Обратимся теперь к английским источникам.

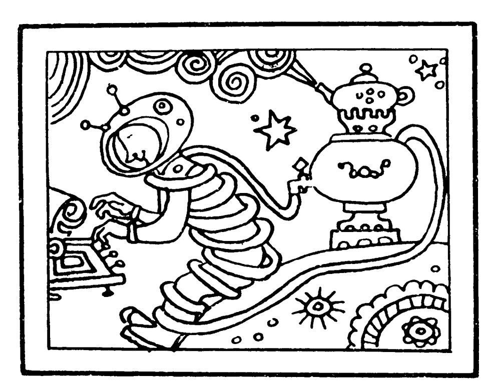
В 1841 году молодой, не достигший еще высших ученых степеней студент Сент-Джонской коллегии Кембриджского университета Джон Кауч Адамс заинтересовался проблемой неправильностей в движении Урана. Сдав экзамены, конечно, лучше всех из своего выпуска, он в январе 1845 года засел за вычисления. И 21 октября 1845 года сообщил директору Гринвичской обсерватории Джорджу Бидделу Эри численные значения элементов орбиты и оценку массы неизвестной планеты, мешающей движению Урана. Но... ему не поверили. Во-первых, это был первый случай решения «обратной задачи» — нахождения планеты по тем возмущениям, которые она производила. А трудности ее решения достойны величайшего математического ума, но не вчерашнего студента, выбравшего тему для первой самостоятельной работы. Во-вторых, и это едва ли не главное, рутинная обстановка в Грин-

вичской обсерватории слишком разительно отличалась от всемерной поддержки Французской академии, которая с нетерпением ждала окончания расчетов Леверье. Короче говоря, работа Адамса легла под сукно.

Таким образом, уверяют англичане, открытие Нептуна случайно не стало заслугой английских ученых. Велика должна была быть досада сдержанных жителей Альбиона для такого заявления.

Но вернемся снова на континент. Франция. 31 августа 1846 года Леверье в своем третьем мемуаре дает расчет орбиты неизвестной планеты и заявляет, что





она должна казаться звездочкой восьмой величины с заметным планетным диском. А через три недели, 23 сентября 1846 года, профессор Галле, астроном Берлинской обсерватории, получает письмо от Леверье с просьбой поискать планету с помощью телескопа в указанном месте. В ту же ночь Галле направил рефрактор по заданному адресу и менее чем на градус от этой точки увидел «нечто», не указанное ни на одной карте звездного неба. «Нечто», имеющее вполне заметный планетный диск.

Можно себе представить разочарование англичан! Приоритет открытия уплыл, можно сказать, из-под носа. Согласно английским источникам, обеспокоенный успехами француза Эри в июле 1846 года обратился с письмом к Чаллису — директору Кембриджской обсерватории, советуя поискать все-таки планету, пред-

сказанную Адамсом. Заваленный работой, Чаллис посвятил четыре вечера поискам, а обработку результатов наблюдений отложил на то время, когда будет составлен его атлас 3150 звезд. Он изменил свои планы, когда узнал, что указанная планета, по данным Леверье, открыта в Берлине. Тогда он проверил свои наблюдения и обнаружил, что трижды засекал неизвестную планету, и лишь из-за того, что результаты не были сопоставлены, честь открытия Нептуна по расчетам Леверье осталась за Галле. Англичанам пришлось утешиться открытием первого спутника новой планеты. Однако и на этот раз официальная английская наука не имела к событию никакого отношения. Спутник открыл Вильямс Лассель — пивовар по профессии и астроном лишь по призванию, любитель.

Вот и вся история этой пока малоинтересной для торопящегося человека предпоследней планеты, получившей имя бога морей — Нептуна.

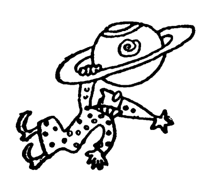
8. Плутон

«Последняя, известная в настоящее время планета солнечной системы». Заметили, как осторожно звучит фраза? Это потому, что, может быть, за орбитой Плутона располагаются еще планетные дорожки. И у нашей Земли есть еще родственники, доселе неизвестные.

Открыт Плутон был американским астрономом Тамбо. Причем открыт был недавно, всего примерно полтора плутоновых месяца назад, или 18 февраля 1930 года по земному летосчислению. Желающие могут уточнить время оборота этой планеты вокруг Солнца по любой таблице. Плутон выпадает из ряда планет-гигантов. Он не то чуть-чуть меньше, не то на столько же больше Земли, и вообще за последнее время появились подозрения, что он так же, как и первенец Меркурий, — планета не самостоятельная. Скорее всего это спутник, потерянный Нептуном. Эта гипотеза тем более заманчива, что орбита Плутона имеет очень странный вид. Временами Плутон подходит к Солнцу ближе, чем Нептун.

Однако с его поверхности Солнце почти не видно невооруженным глазом. Да и сама планета знаменита в основном тем, что мы о ней знаем так мало, что даже вопросов порядочных не возникает. Интересует людей больше трансплутоновая планета. Есть даже предположение, что она много больше Плутона, находится от Солнца на расстоянии 77 астрономических единиц и ее год длится примерно 675 земных лет. Вот только есть ли она на самом деле?

Но пока этот вопрос разрешается, нам предстоит проделать путь, в 7 тысяч раз превышающий расстояние от Солнца до Плутона, чтобы добраться до ближайшей звезды.





Небо над головой

> Человек тем и отличается от известного животного, что иногда поднимает голову кверху.
>
> Г. Рессел

1. И стоит поднимать!

«Что может быть прекраснее звездного неба?» — восклицал Камилл Фламмарион 70 лет назад. Но он никогда не видел россыпи электрических огней города, подлетая к аэродрому ночным рейсом. Не видел окна домов, витрины, разноцветные вспышки реклам и рубиновые светляки автомобилей. Разве сравнится неподвижное, бедное красками небо с этой динамической красотой?

«Путеводные звезды помогали вести корабли викингов. Поморы, возвращаясь из открытого океана, по звездам находили путь к берегу».

Ерунда! Любой штурман дальнего плавания, не выходя из каюты, может по радиопеленгам определить местонахождение корабля в море и проложить маршрут.

«Звезды нужны летчикам и морякам, космонавтам и астрономам».

Конечно, нужны. Это их профессия. Так же, как химические элементы необходимы химику, а основы бухгалтерского учета — счетоводу. А я не астроном, не летчик, не космонавт. Человек обычной прозаической профессии, на что мне звезды?

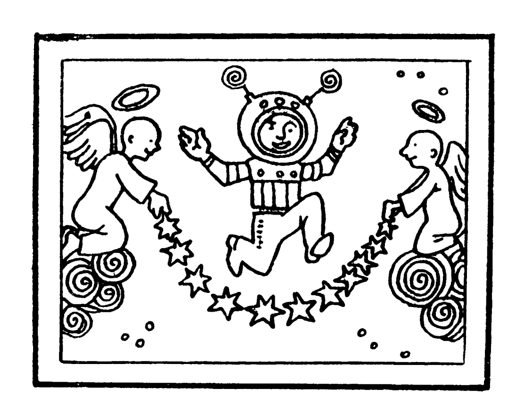
Читатель, которого не проведешь, ждет, что сейчас автор обрушится на предполагаемого собеседника и докажет, как дважды два, что тот не прав.

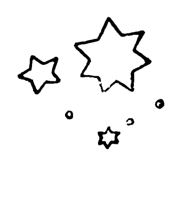
Ничуть не бывало. Он прав в общем-то, этот собеседник: не космонавт, не астроном, не летчик и не моряк. Современный человек, для которого уличные фонари сияют ярче Сириуса и Альдебарана, который и в туристском походе, отрывая взгляд от гитары, смотрит вверх только для того, чтобы выяснить, не собирается ли дождь. И вовсе не потому, что он «ах, какой плохой!», этот современный человек, «серый, ничем не интересуется...». Не вина это его. Не вина ваша — парни и девчонки с гитарами. Беда!

Вы много знаете, ежеминутно, ежечасно поглощаете миллионы битов информации: телевидение, радио, кино... «Теория относительности для миллионов», «Квантовая механика» в картинках, «Система мироздания» преподается в школе... Нет сложных вопросов, над которыми надо ломать голову. Все объясняется популярно, разжевывается и кладется в рот. Глотай, не думай! Береги умственную энергию! А на что беречь?

У автора есть знакомый, который любит... бухгалтерию. Чудак, правда? Что может быть суше, скучней? Но он знает о бухгалтерском учете столько, что этого хватит на целую кафедру финансово-экономического института. И чем больше узнает, тем интереснее ему становится. Нет, он не пишет никому не нужных диссертаций. Его уже дважды выставляли с работы за какой-то метод учета, не нашедший отклика в черствой душе главного бухгалтера предприятия. Но он не унывает. Он обязательно найдет и место свое и приложение знаниям и способностям. Не в этом дело. Пример тому, что интерес к чему угодно, вопросы и стремление понять окружающий мир приходят со знанием. С истинным знанием, а не просто с коли-

чеством поглощенной информации. Действительно же стоящего знаете вы, ребята, мало. Не умеете часто отличить настоящее от «квазиинтересного». Это трудно, но если этому не научиться, то можно всю жизнь накапливать знания, а под старость прийти к неутешительному выводу: «Век живи, век учись...» Если ты заинтересовался чем-то, старайся узнать о предмете как можно больше, не бойся исчерпать тему. Потому что чем больше мы узнаем, тем больше возникает вопросов. Последняя фраза, по мысли автора, должна рефреном звучать в каждой главе этой книжки. И если





где-нибудь он (автор) ее опустил, впишите, пожалуйста: можно карандашом, на полях, а можно и прямо чернилами.

Не хотелось бы, по примеру многих, начинать главу о звездах с уверений в совершенной необходимости пропагандируемых знаний каждому. Нет, большинство тех сведений, которые вы узнаете, практически бесполезны в обыденной жизни. Но они чертовски интересны. Честное слово! Нет ничего в природе интереснее жизни звезд и того удивительного пути, который проползло человечество, прежде чем научилось разбираться в окружающем мире. Не верьте на слово. Начните читать — и убедитесь сами. Порукой

тому вся история человечества «от Адама» до нас с вами и от нас до последнего двуногого. Пари — он будет астрономом!

Часто, случайно взглянув на ночное звездное небо, непосвященный ловит себя на мысли: «Батюшки, сколько их! Да можно ли выучить все это?» А действительно, сколько на небе звезд? На первый взгляд кажется — бесконечное множество. Мы с детства привыкли отождествлять слова «вечное» и «бесконечное» со вселенной. А так ли это?

Люди давно подсчитали, что при нормальном зрении невооруженный глаз может различить над головой всего две с небольшим тысячи звезд. Столько их насчитывает ленинградец. Столько же примерно и парень из Сиднея, даром что стоит по отношению к ленинградцу вверх ногами. Значит, всего — пять-шесть тысяч. Согласитесь — немного. Хорошая домашняя библиотека. Конечно, среди книг есть любимые, есть и так себе, а есть и черт знает откуда попавшие. Но — голову на отсечение, что отыскать дорогой сердцу том каждый среди своих сокровищ сумеет.

Звезды — те же книги. Они всегда на своих местах. Но вот отыскивать их сложнее. По какому принципу? Как запомнить положения отдельных светил на небе? Эти вопросы давно интересовали людей. И вот как они пытались познать природу.

2. Сначала про то, что знать просто интересно

Кто и когда первым разбил звезды по созвездиям — неизвестно. Мы знаем только, что это было очень давно и что принципы этого первого упорядочивания хаоса до сих пор не разгаданы. Посмотрите на карту неба с нанесенными на ней созвездиями: причудливые ломаные линии соединяют звезды в абсолютно случайном порядке. При этом один зигзаг почему-то носит название Большой Медведицы, а другой — Геркулеса, третий — Аэростата, а четвертый — Столовой Горы. А не проще ли с позиций здравого смысла?.. Впрочем, это уже было.

В 1922 году на Международном астрономическом съезде возник спор: а не упразднить ли созвездия, заменив их стандартными четырехугольными площадками поверхности небесной сферы?

К счастью, среди астрономов люди «здравого смысла» не преобладают. Съезд сохранил древние названия созвездий, ограничившись тем, что убрал 29 лишних наименований, появившихся на небе либо в порядке откровенного подхалимства авторов, либо уж действительно «от нечего делать».

Примером такого названия может служить упраздненное ныне созвездие Кошки. Когда французского астронома Лаланда — автора этого названия — спросили, почему именно так назвал он небольшую группу звезд, открытую им, он ответил: «Я люблю кошек, я обожаю их. И надеюсь, мне простят, если я после шестидесятилетних неослабных трудов помещу одну на небо».



Сейчас все небо поделено на 88 созвездий, между которыми проведены строгие границы. На современной карте звездного неба каждое созвездие — в границах своей вотчины. И все-таки названия вызывают множество недоумений. Еще больше их возникает, когда вы рассматриваете карту из старинного звездного атласа, изданного в 1603 году немецким астрономом Иоганном Байером. Странные атласы хранятся в отде-

ле Россики Государственной публичной библиотеки имени Салтыкова-Щедрина в Ленинграде. Их можно рассматривать часами. Вся мифология, вся история человеческого прогресса запечатлены на пожелтевших страницах. Если приглядеться к названиям, понимаешь, что небо заселялось не сразу и придуманные названия несут на себе следы эпох, в которые они возникли.

Наиболее старыми созвездиями считаются Орион, Большая и Малая Медведицы... Некоторые из них встречаются еще в «Илиаде» Гомера, жившего в VIII веке до нашей эры. Вот как описывает поэт щит, который Гефест выковал для Ахиллеса:

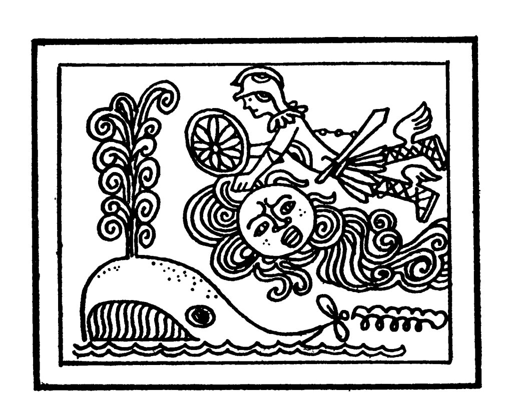
Щит из пяти составил листов и на круге обширном
Множество дивного бог по замыслам творческим сделал.
Там представил он Землю, представил и небо, и море,
Солнце, в пути неистомное, полный серебряный месяц,
Все прекрасные звезды, какими венчается небо:
Видны в их сонме Плеяды, Гиады и мощь Ориона...

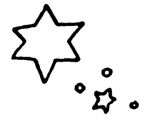
Позже поднялись на небо герои мифов. Все семейство любимого героя древнегреческих ребятишек Персея оказалось на небе: сам герой, его жена — эфиопская царевна Андромеда (не удивляйтесь белому цвету ее кожи и блондинистым волосам, это традиция), затем тесть Персея — Цефей — царь эфиопский и теща — Кассиопея. Справедливости ради древние поместили тут же Кита, чуть не сожравшего Андромеду и даже крылатого коня Пегаса. Автор просто не может отказать себе в удовольствии и не напомнить читателю о прекрасном мифе, связавшем шесть героев легенд в одну историю. Итак — миф!

Жил-был царь эфиопский по имени Цефей. Царь как царь. Может, он и не прославился бы ничем, не будь у него красивой, правда, несколько невоздержанной на язык жены — Кассиопеи. Однажды, посмотревшись в зеркало, царица похвасталась, что она наверняка красивее нереид, хоть цвет кожи морских нимф и может соперничать с белизной морской пены. Нереиды обиделись. Отправили делегацию к Нептуну. Богатый и жестокий морской бог напустил на берега Эфиопии чудовищного Кита, который стал одно-

го за другим глотать подданных Цефея. Ничто не помогало! Страна опустошалась. Единственный выход — отдать на съедение, по совету богов, дочку Андромеду. А жалко... Дочка единственная и красивая — в маму. Но с другой стороны — Кит, подбирающий остатки населения. А какое царство и какой царь без подданных?

Приковали Андромеду к скале. Вынырнул Кит. Разинул пасть. Кинулся к красавице Андромеде... И надо же случиться — летел мимо с очередной операции герой Персей верхом на Пегасе. В руках героя —





голова Медузы Горгоны. Той самой, взглянув на которую все каменели от ужаса. Персей же отрубил голову от туловища Медузы и взял в качестве сувенира. Он все время кого-нибудь выручал. Просили, не просили — выручал. Такая уж у него была международная задача. Тут тоже глянул вниз: ба, слабые народы обижают! Естественно, первым делом Киту под нос голову Медузы. Кит окаменел. Персею бы дальше лететь, а он задержался. Расковывать Андромеду стал, утешать. Прибежали оставшиеся эфиопы во главе с Цефеем. Прикинули, что к чему, крикнули: «Ура!» — и... женили Персея на своей царевне.

Между прочим, на двух рисунках, взятых из атласа Иоганна Байера и более позднего, составленного

данцигским астрономом Гевелием, герои отличаются не только внешностью, но и положением. У Байера они дружелюбно смотрят на нас. У Гевелия же, в силу испортившегося характера, повернулись спинами. В чем дело? Оказывается повинно в этом устройство небесных глобусов. Байер рисовал, полагая вид изнутри. Гевелий — снаружи.

Это противоречие положило начало множеству споров и недоразумений. Впрочем, раньше бывало и так, что составители забывали о звездах и спорили больше о мифологических личностях, отождествляющих созвездия. При этом их изображения менялись в соответствии с требованиями времени. За то, чтобы изображать фигуры, как нарисовано в атласе Гевелия, — спиной, выступали многие. Дескать, пристойнее зреть мужчин и женщин, населяющих небесную твердь, повернутых задом, нежели передом. Те же ханжи заставляли рисовальщиков рядить фигуры в нелепые одежды, прикрывающие их целомудренную древнегреческую наготу.

О том, как менялись вкусы, можно судить по нескольким рисункам одного и того же созвездия Андромеды.

Андромеда из сочинения арабского астронома Аль-Суфи, относящегося примерно к X веку, изображена вполне в арабском вкусе, без тени чувства юмора.

Андромеда с арабского же небесного глобуса, хранящегося в Музее Борджия и относящегося к XII веку, выполнена в соответствии с лучшими традициями современных модернистов. (Знаменательно, не правда ли? Имейте это в виду, поклонники ультрасовременной живописи. Так рисовали уже в XII веке.)

В XII веке бедняга король — астроном Альфонс X представлял себе Андромеду определенно испанкой.

Начало XVII века. Иоганн Байер отдает дань Возрождению.

Восемьдесят семь лет спустя после выхода в свет атласа Байера (1690 г.) Гевелий заставит Андромеду повернуться к людям спиной.

Наконец, граверы ее снова перевернули и даже за-

ставили улыбаться. В таком виде Андромеда вошла в последние рисованные атласы звездного неба.

Теперь созвездие Андромеды изображается иначе.

Есть все. Все точно. Исчезла только сама Андромеда.

Еще больше неприятностей было с названиями созвездий. Сегодня на всех языках мира каждое из них обозначает примерно одно и то же. В прошлом бывало иначе. Рекордсменом в этом отношении является Большая Медведица. Вам, наверное, знакомы семь ярких звезд, сияющих над головой. Если верить грекам, то это не что иное, как бедняга Каллисто — нимфа, соблазненная Зевсом и превращенная в медведицу ревнивой супругой бога. Впрочем, древние китайцы называли те же семь звезд Пе-Теу — Хлебная мера (четверик), а иногда Ти-Че — Царская колесница.

Египтяне видели в них гиппопотама.

Арабы — гроб с плакальщиками.

У римлян это были семь волов.

У галлов — кабан.

У славянских племен прошлого — просто ковшик.

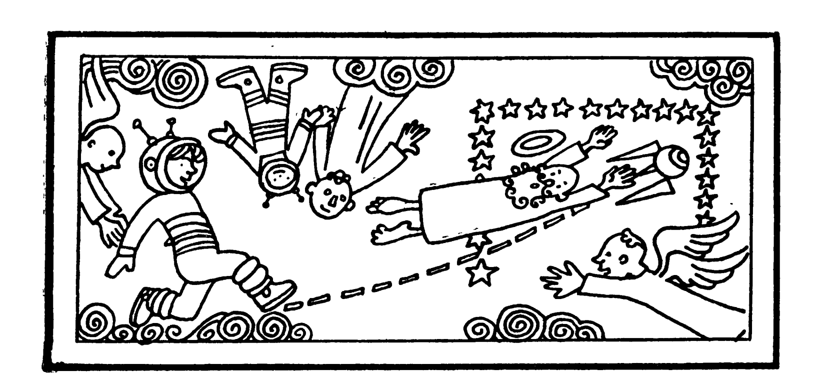
Виктор Гюго считал, что семь ярких звезд Большой Медведицы — семь букв, составляющих имя божие. По-французски оно пишется так: «Iehovah».

Но мы отвлеклись. Итак, мифы и мифические герои первыми влезли на небесную твердь и заняли там ключевые позиции. Но ничто не вечно под Луной. После мифов наступило время реформ, время переоценки ценностей. Реформаторы от католической церкви предложили полное переименование языческих названий в христианские. Солнце должно было превратиться в Иисуса Христа, Луна — в деву Марию, а планеты, соответственно, в апостолов богочеловека.

Предложение не прошло, хоть и были выпущены новые атласы звездного неба. Ими никто не пользовался. Ретивых дураков не поддержали даже наиболее реакционно настроенные монашеские ордена. От этого в истории астрономии какое-то время сохранялись названия двух созвездий: Ноев голубь да Посох Иакова. Но и те были ликвидированы астрономическим съездом 1922 года.

В атласе Иоганна Байера в 1603 году появились названия новых созвездий, обязанных главному достижению времени — морским путешествиям и открытию новых стран: Летучая Рыба, Хамелеон, Райская Птица, Индеец, Павлин, Тукан. Чувствуете, какой ветер странствий шумит в этих названиях? Компас, Буссоль, Секстант...

К середине XVIII столетия астроном Лакайль добавляет к длинному списку существующих созвездий новые: Мастерская Скульптора, Химическая Печь, Пневматическая Машина, Часы, Циркуль, Микроскоп.



В XIX веке в атласе Боде технический прогресс заявляет о себе Типографской Мастерской, Аэростатом, Электрической Машиной и Телескопом Гершеля.

В книгах прошлого века упоминается примерно 140 созвездий. При этом авторы нововведений вовсе не гнушались тем, что нарушали подчас границы, просуществовавшие много лет на небе. Тот же немецкий астроном Боде, не в силах сдержать верноподданнический зуд, «пододвинул» руку Андромеды, поместив на небо созвездие «Регалии Фридриха II». Правда, великий Гершель, открыв Уран, тоже впопыхах назвал его сначала звездой Георга. Галлей же не погнушался откровенной лестью, возведя на небо созвездие Дуб Карла II. Даже Галилей назвал спутников Юпитера

светилами Медичи. Кто без греха? Все эти названия просуществовали короткую эпоху человеческой жизни, сделали свое дело и ушли в небытие.

И все-таки зачем предкам понадобилось не только объединять звезды в созвездия, но и отождествлять последние с различными мифологическими фигурами, да еще придавать последним большое значение?

Чтобы ответить на этот итоговый вопрос раздела, подумаем вместе: что нужно было прежде всего знать древнему астроному и астрологу?

Местонахождение звезд!

А как его указать в предсказаниях и всевозможных рецептах? Современная астрономия пользуется системой координат, очень похожей на ту, что принята в географии. Древним астрономам подобный абстрактный метод был неизвестен, да и не очень нужен. Наиболее важные звезды (их было немного) имели собственные имена, а указать их местонахождение — пожалуйста: «Регул есть сердце Льва». Или: «Альдебаран — глаз Тельца», а «Ригель — нога Скорпиона».

А теперь вывод: мифологические фигуры на небесной сфере выполняли важную роль первых координат.

3. А теперь про то, что знать все-таки нужно

Конечно, радиомаяки — большое подспорье в штурманском деле. Но они требуют специальной аппаратуры, специальных знаний, много всякого «специального». А звезды всегда под руками, за исключением ненастных ночей. Наверное, поэтому настоящие штурманы и сегодня должны знать в совершенстве небесную азбуку. А она не так уж и сложна. Для целей навигации используются наиболее яркие небесные светила. Прежде всего, конечно, Солнце, потом Луна, блестящая Венера, красный Марс, Юпитер с Сатурном. Потом идут яркие звезды — те, что легче всего отыскиваются на небе. Их так и называют «навигационные звезды». Для всех этих маяков составлены специальные астрономические таблицы. Отправляясь

в поход, вовсе не вредно сунуть их в карман рюкзака. Но сначала, конечно, надо научиться ориентироваться в блестящих россыпях.

Для облегчения запоминания штурманы разделили северное небо на три больших участка.

Сначала, как полагается, список новых знакомых.

НАВИГАЦИОННЫЕ ЗВЕЗДЫ ПЕРВОГО УЧАСТКА СЕВЕРНОГО НЕБА

1. АЛИОТ — Эпсилон Большой Медведицы.
2. ПОЛЯРНАЯ — Альфа Малой Медведицы.
3. АРКТУР — Альфа Волопаса.
4. СПИКА — Альфа Девы.
5. АНТАРЕС — Альфа Скорпиона.
6. РЕГУЛ — Альфа Льва.

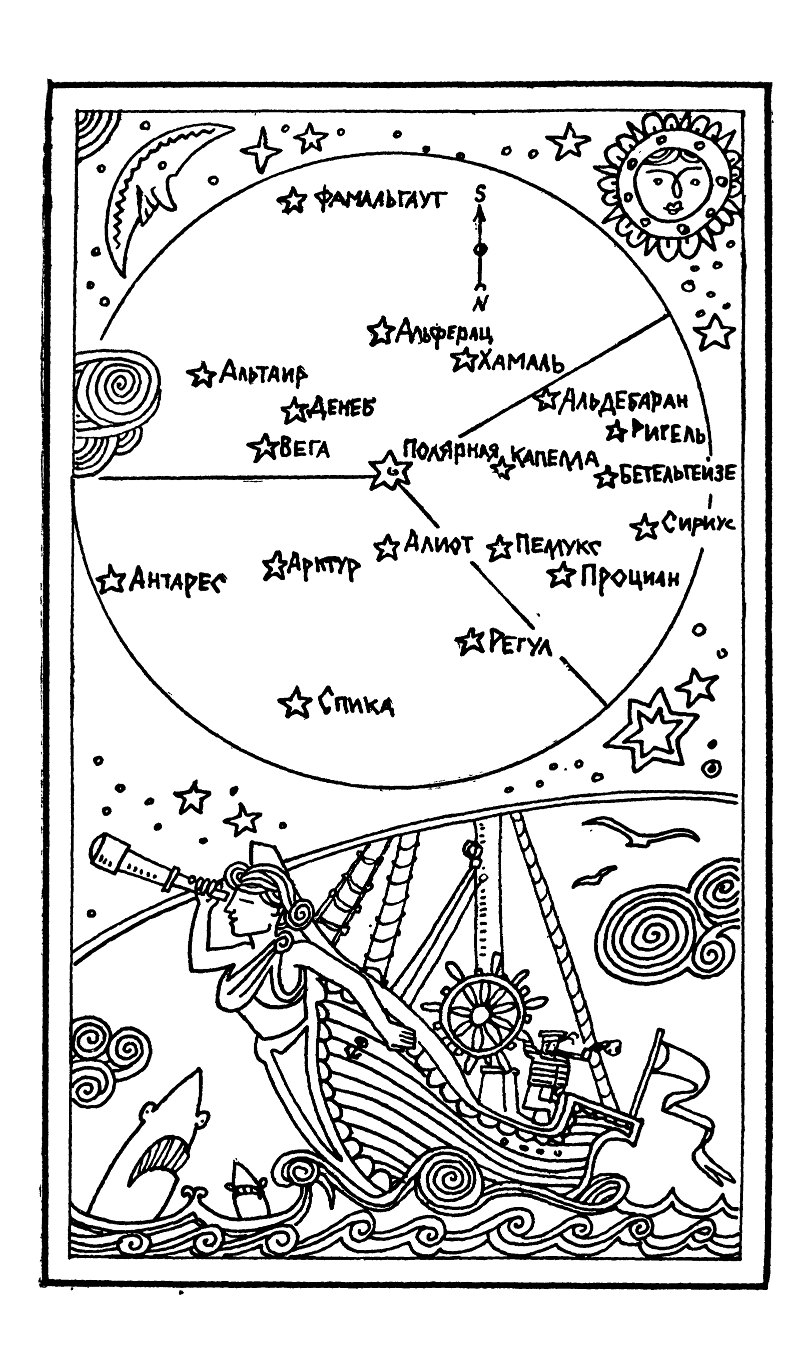
НАВИГАЦИОННЫЕ ЗВЕЗДЫ ВТОРОГО УЧАСТКА СЕВЕРНОГО НЕБА

7. БЕТЕЛЬГЕЙЗЕ — Альфа Ориона.
8. РИГЕЛЬ — Бета Ориона.
9. АЛЬДЕБАРАН — Альфа Тельца.
10. КАПЕЛЛА — Альфа Возничего.
11. ПОЛЛУКС — Бета Близнецов.
12. ПРОЦИОН — Альфа Малого Пса.
13. СИРИУС — Альфа Большого Пса.

НАВИГАЦИОННЫЕ ЗВЕЗДЫ ТРЕТЬЕГО УЧАСТКА СЕВЕРНОГО НЕБА

14. ВЕГА — Альфа Лиры.
15. ДЕНЕБ — Альфа Лебедя.
16. АЛЬТАИР — Альфа Орла.
17. АЛЬФЕРАЦ — Альфа Андромеды.
18. ФАМАЛЬГАУТ — Альфа Южной Рыбы.
19. ХАМАЛЬ — Альфа Овна.

А теперь посмотрите на рисунок, как и в каких со-


Фамальгаут
S
N
Альферац
Хамаль
Альтаир
Денеб
Альдебаран
Ригель
Вега
Полярная
Капелла
Бетельгейзе
Сириус
Алиот
Поллукс
Арктур
Антарес
Процион
Регул
Спика

четаниях все эти звезды находятся. Не забудьте только, сравнивая рисунок с узорами ночного неба, сначала ориентировать схему. Для этого проведите мысленно прямую линию через «переднюю стенку» ковша и найдите Полярную звезду. Теперь можно начинать розыски. Третьей в ручке ковша расположилась звезда Алиот. Если продолжить глазами дугу ручки ковша, вы непременно встретитесь с яркими Арктуром и Спикой. А примерно на таком же уровне к горизонту на прямой, проведенной из основания ручки ковша мимо хорошо заметного на небе серпика Северного Венца (или Северной Короны), вы увидите мрачно сверкающий рубиновым светом сверхгигант Антарес.

Последняя навигационная звезда первого участка Регул легко отыскивается, если через две звезды «задней стенки» ковша провести прямую в сторону, противоположную Полярной. Лежит она на расстоянии раза в полтора большем от Большой Медведицы, чем сама Полярная.

Опорным пунктом второго участка является созвездие Орион. Найдите его на небе. По внешнему виду Орион напоминает большой четырехугольник, перетянутый поясом. Оранжевая Бетельгейзе и бело-голубой Ригель расположены в противоположных углах этого четырехугольника. А теперь начинайте раскручивать спираль, проходящую последовательно через навигационные звезды этого участка неба. От Бетельгейзе до Сириуса. Все на одной спирали.

Третий участок неба — самый разбросанный и потому самый трудный. Начинать его обзор надо с Веги — самой яркой звезды этой части неба. Вегу легко найти, остальные звезды маленького созвездия Лиры составляют с нею тесный ромб.

Рядом с Лирой легко заметить крестовину созвездия Лебедь. К животному миру этот Лебедь не имеет никакого отношения. Он мифологический, тот самый, у которого когда-то были шашни с легкомысленной Ледой, — излюбленный мотив художников вплоть до нашего века. Глаз Лебедя — звезда Денеб. Ниже к горизонту, между Вегой и Денебом, как вершина равнобедренного треугольника, сияет солнцеподобный

карлик Альтаир. Правда, он раза в полтора погорячее нашего Солнца и потому светит в восемь раз ярче.

Три последних навигационных звезды этого участка — Альферац, Фамальгаут и Хамаль — находятся в направлении хорошо заметного созвездия Кассиопеи, похожего на букву «М», венчающую наземные станции метро.

Вот и все. А теперь не забудьте, если во время кораблекрушения вы попадете в южное полушарие, не старайтесь отыскать на небе знакомые звезды. Там они совсем другие. Отправляющиеся в южное полушарие должны захватить с собой другую небесную схему. Научиться же определять положение навигационных звезд каждый может самостоятельно. Тем более что у человека, выброшенного на необитаемый остров, главным (хорошо, если не единственным) богатством является время.

4. Опорные точки неба

Французский философ Рене Декарт, или, как он любил сам себя называть на латинский лад, Картезий, считал, что все небо — это один хорошо отлаженный механизм. Если посмотреть вверх несколько раз за ночь, нетрудно заметить, что звезды все вместе вращаются около одной точки, находящейся недалеко от Полярной звезды. Это Полюс мира. Лежит она на продолжении оси вращения Земли. Значит, можно считать, что прямая, соединяющая земные полюса с полюсами мира, не что иное, как ось вращения мира. Так кажется нам, людям. Мы склонны считать, что Земля находится внутри бесконечно большого шара, на внутренней стороне которого натыканы сверкающие точки — звезды. Тогда легко придумать, как определять положение каждой звезды, как записывать ее «адрес».

Желание ваше, если вы потерпели кораблекрушение, определить свои координаты и сообщить их миру, понятно и естественно. Вторая половина проблемы

решается просто: сообщить можно по радио, если услужливые волны выбросили вместе с вами на пустынный берег передатчик с комплектом питания, а можно запечатать записку в бутылку из-под рома и бросить в воду. Другое дело — техника определения координат.

Давайте расширим земной экватор до его пересечения с небесной сферой. Получится небесный экватор. Ясно, что плоскость его будет перпендикулярна оси мира. Но этого тоже маловато. Надо решить, откуда начинать отсчет по экватору. Тут на помощь приходит земная орбита. Если ее плоскость продлить до пересечения с небесной сферой, получим еще одну окружность, которая называется эклиптикой. Эклиптика наклонена к небесному экватору точно так же, как плоскость земной орбиты к плоскости земного экватора. И пересекается с ним в двух точках — весеннего и осеннего равноденствия. Вот если теперь через эти точки и полюсы мира провести большой круг, то мы получим как раз ту линию, от которой и надо отсчитывать угол.

Значит, один угол — от точки весеннего равноденствия по небесному экватору, другой — от небесного экватора к полюсам по кругу склонения звезды. Теперь достаточно небольшого телескопа или угломерного инструмента, чтобы, оказавшись в сердце Великого, или Тихого, океана на необитаемом острове, легко и непринужденно самоопределиться.





Звезды

Классификация — это лишь один из методов (и, вероятно, самый простой) отыскания порядка в мире.
А. Вул

1. Как различают звезды?

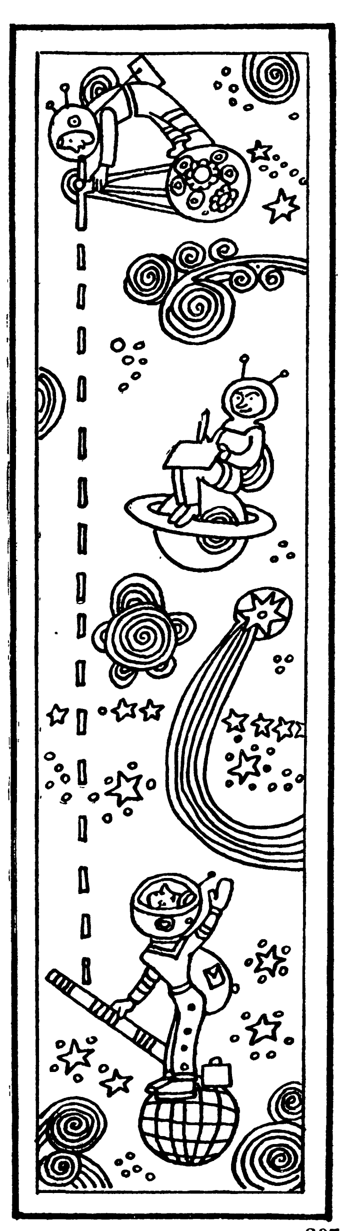
Природа настолько разнообразна, что не будь у человека избирательной способности и склонности к обобщениям, он никогда бы не познал окружающий мир. По мере накопления знаний мы стремимся подмечать сходные черты у различных явлений. Это позволяет отнести их к одному классу или типу. Становится легче. Так мы вводим хоть какой-то порядок в запутанные явления природы и начинаем чувствовать себя уютнее. Человек — педант. А природа? Природа вполне может обходиться без классификации. Так что эта глава, можно считать, будет посвящена чисто человеческой деятельности.

Астрономия — опасная вещь. Попробуйте понаблюдать сверкающие россыпи в телескоп, изготовленный собственными руками. Ночь, вторая, третья... Сначала это забавно, потом интересно, потом... потом вам приходит в голову навести какой-то порядок в кажущемся хаосе. И тогда все, вы погибли! Вы заболели.

Вы отравлены небом на всю жизнь. И вы пьете чашу Сократа, благословляя и проклиная тот миг, когда впервые подняли голову кверху. Но вы — человек!

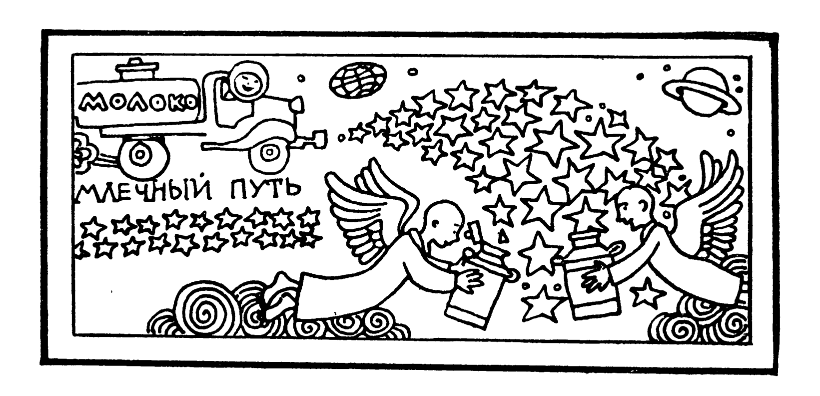
Две тысячи лет назад Гиппарх, составляя звездный каталог, разделил сверкающие небесные тела на шесть групп — шесть звездных величин. При этом к первой он отнес яркие звезды, ко второй — те, чей блеск в два с половиной раза слабее, чем у звезд первой величины. К третьей — звезды, в два с половиной раза слабее второй. И так далее — до шестой включительно. Звезды шестой величины оказались в 100 раз слабее наиболее ярких. Это тот минимум, который мог заметить невооруженный глаз.

Сейчас мощные оптические системы современных телескопов позволяют выуживать на фотопластинку звезды, блеск которых во столько раз слабее солнечного, что число этих «разов» записывается цифрой с сорока нулями. Так, звезда 23-й звездной величины имеет блеск в $8{,}71 \cdot 10^{40}$ раз слабее солнечного.



Самые яркие звезды на нашем небе — Сириус и Канопус. Астрономы обозначают их звездные величины отрицательными числами. Затем идут звезды величиной от нуля до единицы. Их всего десять. Они из числа знакомых уже нам навигационных маяков штурманов Земли.

Менее яркие звезды, до второй величины, считаются уже на десятки — их 41. Звезд от второй до третьей величины — 138, от третьей до четвертой — 357, до пятой — 1030! Шестую величину разглядит уже не каждый, и потому тут число спорное. В общем всего



около пяти-шести тысяч в обоих полушариях. Немного. Но стоит приставить к глазам хотя бы бинокль, их число возрастет в десятки раз. Телескоп же средней силы заставляет нас вести счет на миллионы.

Точно сказать, сколько всего звезд во вселенной, трудно. В одном только Млечном Пути — светлой полосе, пересекающей ночное небо, — их примерно около 100 миллиардов. Конечно, число это грубо приближенное, дающее лишь порядок величины. Ручаться за его точность в пределах даже 10 миллиардов нельзя. Млечный Путь — это наша звездная система, наша Галактика. Если внимательно присмотреться, на небе можно обнаружить и другие галактики, ничем не уступающие нашей. Сейчас их число оценивается при-

мерно сотней миллионов. Ну-ка, помножьте 100 миллионов на 100 миллиардов. Что, страшновато?

Но вернемся к Гиппарху и его звездным величинам. Видимые звездные величины хороши до тех пор, пока астрономия не перешагивает порог звездочетства. Дальше — хуже. Приходит время, наука требует сравнить звезды между собой. Легенда о хрустальной сфере оказалась несостоятельной, и звезды рассеялись на разные расстояния. Так что, прежде чем говорить о сравнении, их неплохо бы выстроить в одну шеренгу: перенести на одинаковое расстояние от Солнца и тогда уж оценивать действительную, или, как говорят астрономы, абсолютную, звездную величину. Абсолютная звездная величина — это блеск звезды со стандартного расстояния в 10 парсеков от солнечной системы. Надо признать, что при таком удалении само Солнце выглядело бы довольно жалко, как звезда пятой величины.

Так задача определения звездных расстояний оказалась ключевой проблемой астрономии. Выражаясь высоким стилем, вполне приличествующим книгам, рассказывающим о науке, мы могли бы сказать так: «Блуждая на ощупь по сумрачному дворцу Урании, люди очутились перед дверью, за которой сиял свет истины».

Дверь эту надо было открыть любыми способами, хоть взломать.

2. Первые «взломщики» во дворце Урании

А. Метод

Еще землемеры Египта, нарезая участки после разливов Нила, помнили теорему: «Основание и два угла при нем позволяют построить весь треугольник». А не пригодна ли эта теорема и для целей «звездомеров»? Взять, например, в качестве основания треугольника диаметр земной орбиты. Измерить углы между диаметром и направлениями на звезду. Тогда

третий угол — его назвали параллаксом звезды — сам, как спелый плод, падает в руки. Ведь сумма углов любого треугольника — 180 градусов. А зная параллакс, определить высоту треугольника, то есть расстояние до звезды, — пустяк!

Б. Инструменты

Сначала телескопов не было. Углы мерили трикветриумом — несколькими деревянными линейками на шарнирах. Вся конструкция подносилась к глазам, и измерения производились тоже на глазок. Позже угломерным инструментом стал служить квадрант. При этом чем больше и тяжелее было само деревянное сооружение, тем выше оказывалась точность наблюдений. И лишь много позже появился телескоп с перекрестьем из двух туго натянутых нитей да еще с микрометрическим винтом.

В. Люди

Первым, кто пришел к мысли, что звездные расстояния нужно и можно мерить, был Коперник. Увы, единственным инструментом Коперника был как раз трикветриум, на линейках которого деления были нанесены от руки чернилами. Точность же требовалась до долей секунды. Для усиления впечатления напомним, что угловая секунда — это $^1/_{324000}$ (одна трехсотдвадцатичетырехтысячная) доля прямого угла. Попробуйте уловите...

После многих попыток, придя все же к выводу, что до звезд расстояние по меньшей мере раз в тысячу больше, чем до Солнца, почтенный каноник оставил непосильную задачу.

Эстафету подхватил Тихо Браге. Помните, с каким благоговением принял заносчивый аристократ в подарок грубую линейку Коперника? Как был счастлив, несмотря на свой несносный характер и непомерное самомнение. Инструменты датского астронома

были изготовлены из дуба лучшими мастерами Европы. Когда Тихо Браге вместе с многочисленным семейством покидал Ураниенборг, его стенной квадрант занимал целую повозку.

Но дубовые инструменты давали и «дубовый» результат. Увеличив Коперниково расстояние до звезд в три раза, Тихо Браге тоже сдался, отказавшись от измерений.

Были и еще попытки, такие же неудачные. Кое-кто стал подозревать сам метод. Конечно, дескать, землемеров он устраивает, но земные расстояния — не небесные. Чем дальше звезда, тем параллакс меньше. Ах, если бы знали они, трудолюбивые предки наши, что параллакс даже ближайшей звезды, Альфы Центавра, составляет всего три четверти угловой секунды, а расстояние в 270 тысяч раз больше, чем от Земли до Солнца. Нет, хорошо, что они не знали этого.

Берясь за непосильные задачи, люди учатся.

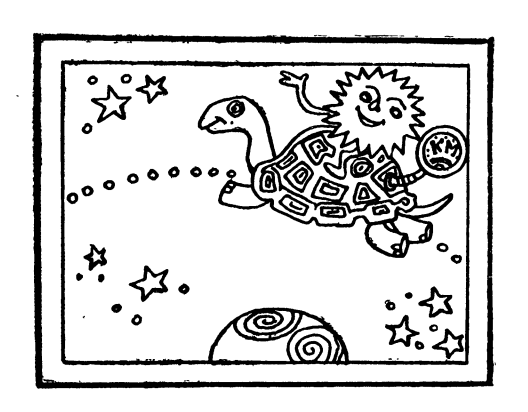
А известно, что и ошибки приносят новые знания.

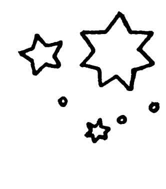
В 1725 году английский астроном Джеймс Брадлей приступил к определению параллакса Гаммы Дракона. Работы, которые проводились до него, он знал неплохо и выбрал Гамму Дракона специально, чтобы избежать прошлых ошибок. Эта звезда проходила через меридиан в Англии точно в зените (над головой), а значит, атмосферные помехи при ее наблюдении сводились к минимуму. Кроме того, Брадлей решил в момент прохождения ее через меридан, намертво приколотить трубу телескопа к стене. Сделать это было нетрудно — трубы телескопов в те времена делали из досок. Польза от этого хитроумного хода очевидна — инструмент остается неподвижен, а положение звезды в поле его зрения, за счет движения Земли, будет все время меняться. В течение года она опишет маленький эллипс, измерив который он, сэр Брадлей, вычислит параллакс звезды, а потом и расстояние до нее.

Ночью 14 декабря 1725 года астроном закрепил телескоп и строго-настрого запретил всем даже приближаться к нему. Прошло рождество, наступил но-

вый год. Сэр Брадлей выдерживал характер, демонстрируя английское хладнокровие. Правда, злые языки говорили, что последние дни 1725 года в Лондоне стояла отвратительная погода, небо затянули тучи и Брадлей ходил злой как черт.

Первого января облака рассеялись. И Брадлей прильнул к окуляру. За две с половиной недели Гамма Дракона уже должна была хоть немного сместиться со своего положения. И вот... О счастье, о радость! Она действительно передвинулась. Правда, несколько





не туда, как он ожидал. «Тысяча чертей!» — чем дольше вглядывался астроном в положение звезды, тем больше терял над собой власть. Проклятое светило ехало вовсе не в ту сторону. Вместо того чтобы сместиться влево и тем положить начало ожидаемому эллипсу, оно упорно покатилось вправо. Тут никакой, даже британской, выдержки не хватит.

Целый год двигалась звезда по своему загадочному пути. И 14 декабря 1726 года, описав кривую, похожую на эллипс, вернулась на старое место. Но не тот эллипс! Брадлей пронаблюдал положения и смещения других звезд. И вы представляете ужас, охвативший астронома, когда выяснилось, что все светила, на каком бы расстоянии они ни находились от Зем-

ли, крутят овалы совершенно одинаковых размеров. Тут есть от чего волосам встать дыбом. Мистика! Чудеса! Два года упорнейших наблюдений — и результат нуль!

Брадлей думал. Думал непрерывно, дома и в обсерватории. Думал, даже гуляя под дождем, наклоняя зонт навстречу холодным струям. Впрочем, стоп! Не дождь ли натолкнул его на решение?

Вы не замечали, что, стоя под дождем, зонт лучше всего держать над головой прямо, как брадлеев телескоп, направленный в зенит. Но стоит вам начать двигаться, наклоняйте, если хотите остаться сухим, зонт перед собой. И чем быстрее идете, тем большим должен быть угол наклона.

Ну-ка, внимательный читатель, что отсюда следует? Не кажется ли вам, что, зная скорость падающей капли и угол наклона зонта, вы, пожалуй, сможете определить свою скорость? Автор призывает читателей составить самостоятельно пропорцию. Кому же это не под силу — вот она.

Предположим, что капли дождя летят со скоростью 3 м/сек. Оптимальное положение вашего зонта — под углом в 30 градусов. Как найти вашу скорость?

Прежде всего нарисуем треугольник скоростей. Здесь V_1 — вектор истинной скорости дождевой капли. V_2 — вектор кажущейся скорости. Их разность, очевидно, будет равна скорости человека — V_p.

Теперь пропорция:

$$\frac{30^\circ}{360^\circ} = \frac{V}{2\pi V_1}$$

Откуда $V = 2\pi V_1 \cdot 0{,}0835 = 1{,}57$ м/сек.

(Однако вы торопитесь, уважаемый читатель.)

Порассуждав подобным образом, Брадлей увидел вдруг готовое решение проблемы. Напоминаем: сэр Джеймс Брадлей был стопроцентным англичанином и после короля с королевой превыше всех почитал Ньютона. Ньютон же считал свет потоком

частиц. Вот вам и аналогия с дождевыми каплями. Значит, хоть свет от Гаммы Дракона и летит вертикально вниз, Земля тоже не ждет, катится себе по орбите. И пока световые частицы пролетают путь от объектива до окуляра, телескоп успевает вместе с Землей немножко подвинуться. Значит, для наблюдателя лучи Гаммы Дракона покажутся наклонными. А поскольку наша планета, облетая вокруг Солнца, движется сначала в одну, а потом в другую сторону, то и луч света от любой звезды опишет в поле зрения телескопа маленькую земную орбиту. Одинаковую для всех звезд.

«Черт возьми! — должен был снова подумать Брадлей, если был он стопроцентным англичанином. — Кажется я открыл что-то новенькое. Не назвать ли мне это явление аберрацией света?» Так он и поступил.

Для ученого мира это было крупнейшим открытием. Для теологов — не меньшей неприятностью. Не забывайте, шло лишь самое начало восемнадцатого столетия, и движение Земли вокруг Солнца еще вовсе не для всех было непреложной истиной. Аберрация же света не оставляла больше никаких сомнений.

Брадлею воздали должное. Но червь неудовлетворенности грыз его до самой смерти — ведь он искал параллакс. Двадцать лет еще глядел англичанин в окуляр своего телескопа, мерил, мерил, годичные перемещения звезд и в конце концов открыл... нутацию, то есть колебания земной оси под действием лунного притяжения.

А параллакс?

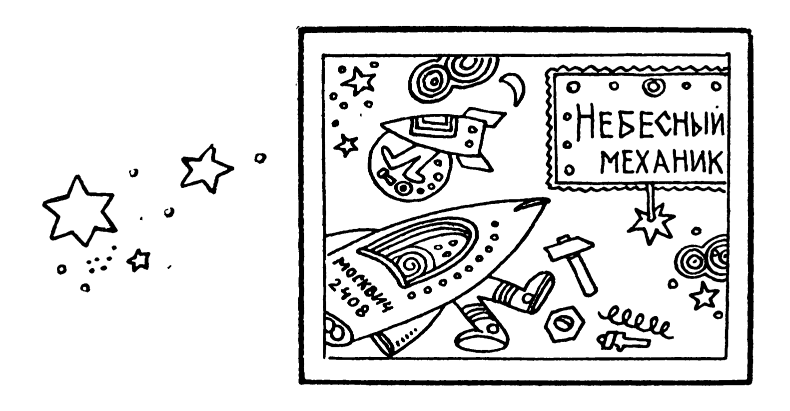
Увы, он остался неуловимым.

3. Снова методы, инструменты, люди — все вместе

Первый телескоп, как известно, появился у Галилея. Правда, кое-кто из святых отцов считал безобидный инструмент «бесовским снарядом» и в доказательство приводил слепоту старого ученого как наказание божие. Однако и слепой, Галилей видел дальше

зрячих кардиналов. В свое время он разработал новый метод измерения расстояний до удаленных предметов. Метод был гениален и потому чрезвычайно прост.

Вытяните перед собой руку с поднятым большим пальцем. Прицельтесь на некоторый удаленный предмет, зажмурив левый глаз. Готово? Теперь откройте левый глаз, но закройте правый. Видите, полное впечатление, что палец перескочил вправо от удаленного предмета. Вы, надеюсь, не шевелили рукой? А те-



перь, зная расстояние между глазами, величину кажущегося перемещения пальца и длину руки, легко определить расстояние до удаленного предмета.

Эта задача по сложности не превосходит требований, предъявляемых к ученикам седьмого класса, и автор просто стесняется давать ее в качестве задания читателям.

Сейчас трудно с уверенностью сказать, пользовался ли Галилей большим пальцем. Но он предложил заменить расстояние между глазами диаметром земной орбиты. А в качестве удаленного предмета взять маленькую звездочку, размещенную на небе оптически рядом с той, расстояние до которой нас интересует.

Метод был готов. Жаль, сам Галилей не успел им воспользоваться. Срок, отпускаемый природой гениям,

ничем не отличается от долголетия признанного болвана.

В 1775 году за проблему определения звездного параллакса взялся Вильям Гершель. Слава первого астронома королевства и лучшего строителя телескопов в мире привела его к этой актуальнейшей для того времени проблеме. Гершель отдал предпочтение методу Галилея, для чего ему прежде всего понадобились две звезды-соседки. Что ж, чего другого, а звезд на небе не занимать. Астроном выбрал несколько пар и принялся за наблюдения.

Прошло полгода. Звезды и не думали сходиться или расходиться ради славы науки астрономии. Гершелю, как на грех, попались истинно двойные светила, составляющие единую систему, прочно связанную взаимным притяжением. Это было занятно: двойные звезды — новинка в XVIII веке. Бывший музыкант стал искать и наблюдать другие парные системы. Скоро его каталог двойных звезд содержал уже описания 703 пар. Увлекшись поисками двойных звезд, Гершель открыл по пути тройные, четверные, вообще кратные системы, подчиняющиеся закону Ньютона так же, как верны ему Земля с Луной и Солнце со всем выводком.

Но мы, кажется, начинали говорить о параллаксе. Что ж, с давних пор известно, что нельзя объять необъятное. Наверное, поэтому параллакс по-прежнему и не давался никому в руки.

В 1833 году император Николай I подписал приглашение дерптскому астроному Фридриху Георгу Вильгельму Струве, именуемому в дальнейшей жизни и истории Василием Яковлевичем, взять на себя руководство строительством новой обсерватории под Петербургом, в Пулкове.

Струве родился в Германии, в городе Альтоне, и окончил Дерптский (Тартуский) университет с дипломом филолога. Однако пути господни неисповедимы. Студентом он случайно попал в домашнюю обсерваторию к одному из знакомых и... «погиб». Звезды оказались сильнее филологии.

Окончив университет и получив право на препода-

вание языка и литературы, молодой человек тут же засел за телескоп. Снова на его столе появились книги. Но, увы, это была не словесность, а математика. И спустя три года «экс-филолог» защитил диссертацию на тему «О географическом положении Дерптской обсерватории».

Наивные времена! Языковед самоучкой не только постигает математику, но и становится магистром точных наук. Куда смотрело начальство? Между прочим, если перелистать страницы истории науки, сколько выдающихся деятелей ее вышло из тех, кто сумел преодолеть инерцию, понять свою ошибку и вовремя свернуть пусть с проторенной, но чужой дороги на свою! Это вместо того, чтобы всю жизнь тянуть опостылевшую лямку службы и жаловаться на судьбу. Работа обязательно должна быть главным интересом в жизни. Тогда она приносит удовлетворение, успех. Тогда человек счастлив.

Струве был счастлив. Он стал достойным наследником Гершеля в поисках и изучении двойных звезд. О людях, многого достигших своим трудом, принято говорить, что они обладали железной волей. К Струве это правило относится в наибольшей степени. Раз и навсегда филолог-астроном утвердил для себя жизненное правило: сначала продумывать предстоящую работу, составлять план, а уж начав, ни при каких обстоятельствах не останавливаться. Не исключено, что именно упорство и педантизм в двадцать девять лет привели его в ряды членов-корреспондентов Российской академии наук. Так или иначе, но в полдень 3 июля 1835 года именно он, директор будущей «Столицы звезд», поднял над головой платок, давая знак к началу церемонии по закладке первого камня Пулковской обсерватории.

На строительство не жалели средств. И новый директор вскоре приобрел для нее 15-дюймовый (38-сантиметровый) рефрактор. Это был лучший инструмент в мире. 27 окуляров прилагалось к нему. Они давали увеличение до двух тысяч раз. Струве выбирает яркую Вегу и решает определить ее параллакс.

Астрономические работы требовали много времени.

Однако, несмотря на занятость строительством обсерватории, педантичный пулковский директор не запускал своих наблюдений. И в середине 1838 года ученый мир с восторгом узнал, что первая работа, выполненная Струве в новой русской обсерватории, дала астрономии первый параллакс. Расстояние до жемчужины ночного неба — Веги было найдено. Правда, Струве ошибся раза в два. После ряда уточнений и поправок оно оказалось равно 255 000 000 000 000 километров (или 8,26 парсека). Эта была колоссальная победа!

Именно с нее можно считать, что для астрономии в России наступил «золотой век». Русские астрономы вышли на мировую арену, удивляя всех своими работами.

Примерно в то же время директор Кенигсбергской обсерватории знаменитый Фридрих Бессель стал обладателем инструмента, сделанного незадолго до смерти самим Фраунгофером. Это был великолепный гелиометр с разрезанным объективом.

Принцип действия инструмента заключался в том, что изображение одного и того же предмета можно было получить отдельно на двух половинках объектива. Затем, совместив половинки до совпадения изображений, можно было точно измерить смещение, а значит... Да ведь прибор точно специально создан для того, чтобы решить вековую задачу — изловить, наконец, параллакс. Бессель это понял сразу. Однако, выбирая объект для наблюдения, он принял иной критерий удаленности звезды от Солнца. Бессель рассуждал так: чем ближе к нам чужое светило, тем заметнее оно должно перемещаться по небосводу. И он выбрал Шестьдесят первую Лебедя — маленькую, едва заметную двойную звездочку пятой величины.

Бессель навел на нее телескоп, повернул объектив так, чтобы разрез совпадал с линией, соединяющей звездную пару, и принялся медленно сдвигать половинку линзы, пока изображение первой звезды на правой половине не совпало с изображением вто-

рой звезды на левой половине линзы. Теперь надо было считать.

В декабре того же года он определил параллакс и вычислил расстояние до 61-й Лебедя, оказавшееся равным примерно 600 000 радиусов земной орбиты.

...Определение параллаксов звезд — каторжный труд. Снимем шляпы, чтобы поклониться труженикам астрометристам, измерившим к нашим дням параллаксы тысяч звезд. Звездные расстояния сдались. Открылась дверь к тайнику Урании. Астрономы получили возможность не только сравнивать звезды по блеску между собой, то есть определять абсолютную звездную величину, но и измерять радиусы звезд и даже «взвешивать» далекие светила.





Глава одиннадцатая

Звезды смотрят на нас с вами

> В сто сорок солнц
> закат пылал...
>
> В. Маяковский

1. Солнце — мерило звезд

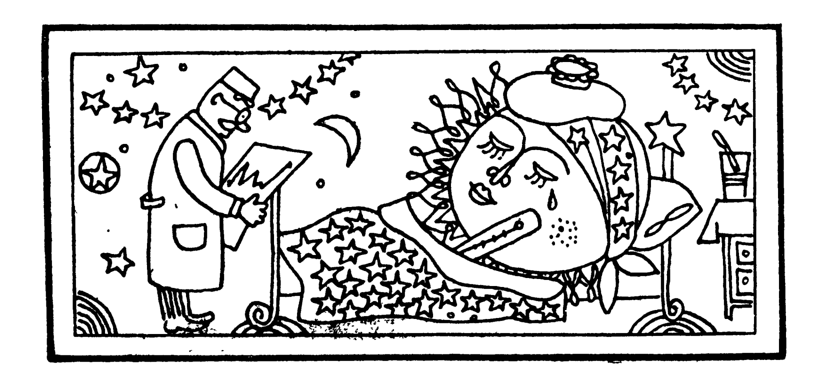
Звезды — солнца. Солнце — звезда. Солнце огромно. А звезды? Как мерить звезды? Какие гири брать для взвешивания, какие мерки для измерения диаметров? Не подойдет ли для этой цели само Солнце — звезда, о которой мы знаем больше, чем обо всех светилах вселенной, вместе взятых?

Раскаленный газовый шар диаметром примерно 1391 тысяча километров — вот наше Солнце. Более чем в 109 раз его диаметр превышает земной. Солнечный диск в полтора раза больше орбиты Луны.

Вас интересует, почему мы определили диаметр приближенно? Дело в том, что наше светило не очень четко очерчено в пространстве. Плотность солнечного вещества начинается с такого разрежения, что его не мудрено спутать с чистым вакуумом. И лишь постепенно с глубиной проникновения увеличивается и

увеличивается. Это, пожалуй, должно быть понятно: с глубиной растет давление. В центре оно достигает чудовищных величин — 150—200 миллиардов атмосфер. Такое давление возникает на короткое мгновение взрыва в оболочке водородной бомбы. Солнце, как и каждая звезда, — это водородная бомба, находящаяся в состоянии непрерывного взрыва. Сравнение, конечно, грубоватое, рассчитанное лишь на то, чтобы привести звездные процессы к «земному» уровню.

Важнейшей характеристикой любой звезды является масса. На Земле мы больше привыкли к понятию веса. Чтобы на чаше весов уравновесить Солнце, пришлось бы сложить 332 440 земных шаров.



Особенно впечатляюще действует пример того, что наше светило каждую секунду теряет на излучение около 4 миллионов тонн вещества. Это вес тысячи железнодорожных составов. И так продолжается уже по крайней мере 10 миллиардов лет. Можете сами подсчитать, каким наше светило было в молодости и каким будет... к концу своей жизни.

При существующей массе и давлениях солнечный газ сжимается до такой степени, что кубик его с гранью в 1 сантиметр (примерный объем наперстка) ве-

сит около 100 граммов. Любой металл позавидует. Это, конечно, в самом центре. Вообще же, если взять среднюю плотность нашего светила, она окажется процентов на сорок выше плотности... воды. Почему же мы называем его «газовым шаром»? По традиции?

Невероятное давление в центре является и причиной неистовых температур. Термометр, поставленный Солнцу, показал бы в центре 10—12 миллионов градусов: самая парниковая температура для термоядерных реакций.

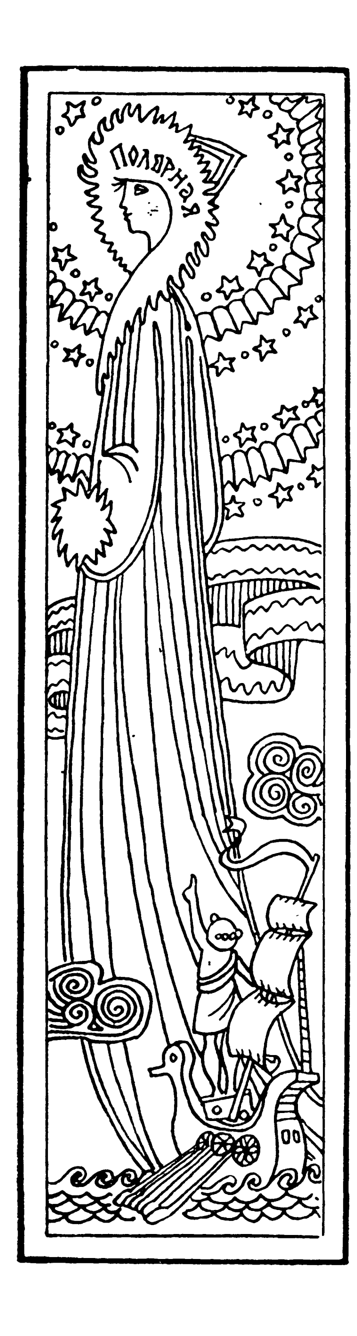
При всей своей величине Солнце — средняя, заурядная звезда, не более. Таких, как оно, пруд пруди. Именно потому им легко пользоваться в качестве мерки при описании других звезд. Мы с вами так и поступим. Будем обозначать звездные массы в массах Солнца, а диаметры звезд — в солнечных диаметрах. То есть все звездные параметры переведем на язык Солнца, считая, что уж наше-то светило мы знаем вдоль и поперек. Прием традиционен. Хотя за последнее время вселенная и преподносит нам такие сюрпризы, что Солнце как эталон начинает терять свое значение. Но об этом дальше. А пока познакомимся с некоторыми представителями звездного населения вселенной. Начнем с самой известной звезды северного неба.

2. Самая известная

Это, конечно, Полярная — крайняя звезда в хвосте Малой Медведицы. Если наблюдать за этим созвездием всю ночь до утра, можно заметить, как оно, подобно часовой стрелке, поворачивается вокруг Северного полюса мира, расположенного рядом с Полярной. 2700 лет назад эта невидимая точка неба имела другой ориентир. Возле нее находилась Альфа Дракона. А те земные астрономы, которые будут жить через 12 тысячелетий после нас, бродягу — Полюс мира — обнаружат недалеко от яркой Веги.

Но предмет нашего исследования — Полярная.

А знаете, кто первым обратил внимание на отно-



сительную неподвижность Полярной? Финикияне-мореплаватели. И тотчас извлекли практическую пользу из этого наблюдения. Стали пользоваться ею как путеводной, направляя свои триремы в открытое море. Долгое время неподвижную звезду северного неба называли финикийской звездой или просто финикиянкой.

В 1779 году Вильям Гершель, направив на Полярную свой телескоп, обнаружил у нее спутник — малюсенькую звездочку примерно девятой звездной величины.

Ну-ка, подсчитайте, во сколько раз меньше света дает открытый Гершелем вассал, чем его сюзерен? А между тем этот крохотный спутник поболее Солнца. Хотя следует оговориться: вопрос о том, является ли маленькая звездочка истинным спутником Полярной, до сих пор без ответа. Смущает период обращения ее вокруг главной звезды: по некоторым подсчетам, он равен примерно 7200 земным годам, но поручиться за это трудно, ведь возраст телескопов на Земле меньше четырех столетий.

Свет Полярной — великий путешественник. 472 года находится он в полете, прежде чем достигает Земли. Значит, наблюдая сегодня звезду в телескоп, мы на самом деле видим ее такой, какой она была примерно во времена Колумба. Но что для звезд человеческие сроки...

Что же представляет собой Полярная? Сверхгигант, принадлежащий к спектральному классу F7, — а значит, она несколько погорячее Солнца. Температура на поверхности порядка 7 тысяч градусов, цвет излучения — желтый. Рядом с Солнцем Полярную лучше не ставить. Ее диаметр в 120 раз превосходит солнечный. Правда, плотность ее при этом в 3 тысячи раз меньше плотности воды. Это означает, что внешние слои звезды состоят из почти неуловимого газа. Даже не газа, а скорее «неощутимого эфира».

Мало того, Полярная звезда переменна. Огромное раскаленное тело непрерывно пульсирует. Ровно четверо земных суток длится таинственный цикл в недрах ее, заставляющий звезду то сжиматься, то раздуваться, меняя температуру, спектр и блеск. От $1^m,96$ абсолютной звездной величины блеск ее меняется до $2^m,05$ с точностью хронометра. А вот почему — неизвестно.

Но чтобы любое разнообразие было особенно наглядным, принято приводить в качестве примеров крайности.

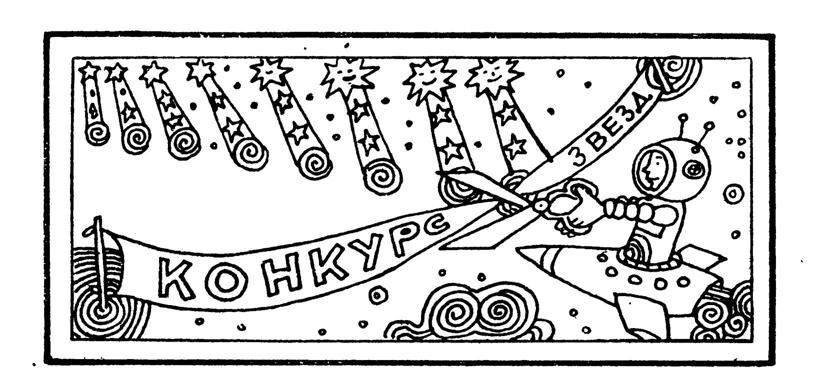
Не будем и мы отступать от этого правила.

3. Самая большая из известных

Звезда VV Цефея по объему в 20 миллионов раз больше Солнца! Но и это не предел. Желтый сверхгигант из двойной системы Эпсилона Возничего — «Эпсилон В» — по объему в 17 700 миллионов раз превосходит наше светило! То есть если посчитать Солнце блохой, то «Эпсилон В» — два слона!!! Но только по размерам. Стоит поставить звезды на весы, как выяснится удивительнейшее правило. Что-

бы уравновесить сверхгиганта, понадобилось бы всего... 25 Солнц. Разница в массах не так ощутима, как в объемах. Да и вообще найти звезду, в сотни раз превосходящую Солнце по массе, пока не удалось никому. А размеры? Размеры что! Чем больше они, тем разреженнее вещество, составляющее тело звезды. Сверхгиганты состоят из вещества, в миллиарды раз более разреженного, чем воздух, которым мы с вами дышим.

А теперь из одной крайности в другую.



4. Самая маленькая из известных

Звезда Ван-Маанена светит в 5 тысяч раз слабее Солнца. По объему она в 3 миллиона раз меньше его, а по массе? И снова парадокс. Разница не превышает десяти. Наперсток вещества звезды Ван-Маанена весит на Земле... четверть тонны! Но и это не предел.

Самая маленькая из известных звезд — 457 Вольфа. По своим размерам она почти Луна. А по массе — Солнце.

Здесь правило такое: если масса небесного тела меньше сотой доли солнечной, давление в центре его уже не поднимет температуру настолько, чтобы нача-

лись термоядерные процессы. Такому небесному телу звездой не быть. Вспомните судьбу Юпитера. Звание «звезды» ко многому обязывает. Может быть, потому так трудно бывает выиграть и конкурс красоты на Земле? Не был ли неудавшимся астрономом человек, предложивший впервые у нас на планете «конкурс звезд»?

5. Главный порядок — спектральная классификация

Звезды невероятно разнообразны. Но нельзя же все их бесконечное множество изучать поштучно. Какая же тогда наука? Наука — это прежде всего общие закономерности. В поисках закономерностей и обратили люди внимание на спектры звезд.

Изучение началось с Солнца. И спектральный анализ далеких светил возник на основе наблюдений солнечного спектра. Это пробовал делать еще Фраунгофер. Но у великого оптика никогда не было достаточно времени на серьезную теоретическую работу. Да и знания его заставляли желать лучшего.

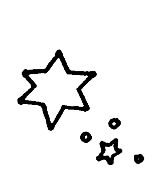
Истинное исследование звездных спектров началось после опубликования работ двух профессоров Гейдельбергского университета — Г. Кирхгофа и Р. Бунзена. Это было замечательное содружество. Кирхгоф — великолепный теоретик, обладавший прекрасной научной интуицией; Бунзен — один из наиболее блестящих экспериментаторов своего времени. Они заложили основы научного спектрального анализа и первыми применили его для строгого исследования атмосферы Солнца.

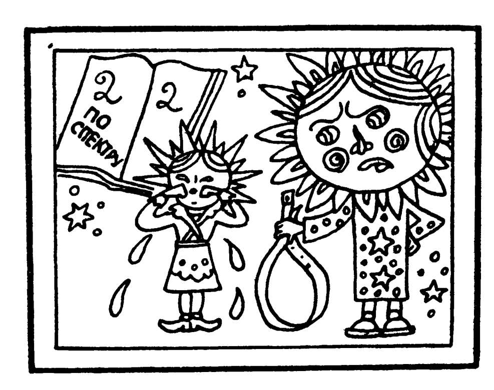
Спектроскописты различают три вида спектров излучения: непрерывные, представляющие собой радужную полоску всех цветов, затем линейчатые и полосатые спектры, состоящие из ярких цветных линий, или полос, на темном фоне. Кроме того, существуют еще спектры поглощения, представляющие собой картину обратную — темные линии, или полосы, на фоне непрерывного спектра.

Кирхгоф так сформулировал законы спектрального анализа: непрерывный спектр дают только раска-

ленные твердые или жидкие тела. Линейчатые и полосатые спектры излучения — светящийся газ при низком давлении и высокой температуре или пар. Спектр поглощения получается в том случае, когда перед источником, дающим непрерывный спектр, имеется слой более холодных газов, или паров, поглощающих как раз те лучи, которые сами способны испускать в раскаленном состоянии. При этом линии каждого химического элемента занимают в спектре строго определенные положения.

За сто лет своего существования спектральный анализ превратился в мощное оружие исследования





не только химического состава, но и физического состояния раскаленных тел. Потому что нейтральные атомы и молекулы дают спектры, отличные от тех же атомов и молекул в ионизированном состоянии.

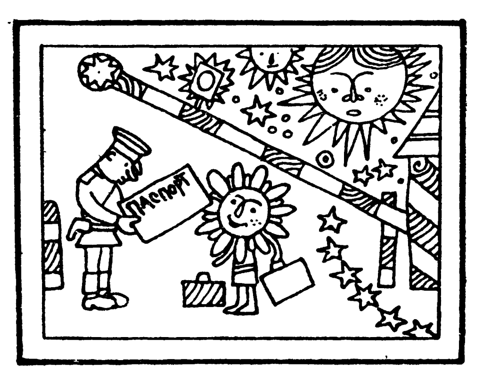
В общем с самого начала спектры будто приглашали астрономов заняться их сравнением. «Так ли разнообразен состав звезд, насколько сами они многочисленны?» — писал итальянский астроном Анджело Секки в 1886 году.

Работы Кирхгофа и Бунзена немедленно привлекли к себе внимание ученых всего мира. Всем ведущим астрономам возможности нового метода казались поистине безграничными.

Но действительные успехи в исследовании звездных спектров стали возможны значительно позже,

после появления атомной теории, разработанной Нильсом Бором, и квантовой гипотезы Макса Планка. Лишь после этого спектры стали настоящими «паспортами звезд».

К 1924 году установилась спектральная последовательность, которой астрономы придерживаются в наше время. Звезды разделились на 10 классов. Причем каждый класс имеет для большей точности еще 10 ступеней — подклассов. Класс обозначается буквой, подкласс — цифрой от 0 до 9. Получается лесенка из 100 ступенек.



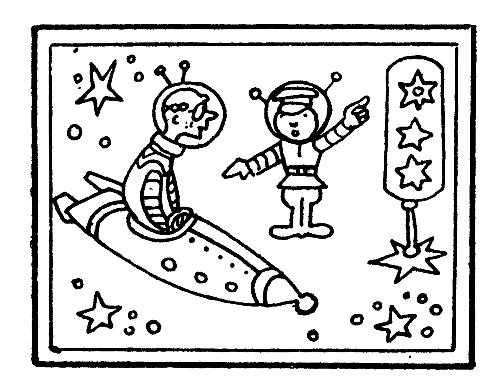
Классы O, B, A, F, G, K, M — основные. Классы R, N и S — дополнительные, объединяющие сравнительно небольшое количество холодных звезд. В их спектрах заметны яркие полосы монохроматического света, излучаемого молекулами окисей металлов, углерода и циана. Это классы умирающих светил. Они светятся слабо; может быть, среди них есть и вовсе несветящиеся — черные, недоступные оптическим телескопам. Существует предположение, что таких несветящихся звезд во вселенной довольно много, хотя открыть их и тем подтвердить гипотезу пока что никому не удалось.

Спектральные классы дали возможность классифицировать звезды по температуре. Красным цветом светятся наиболее холодные звезды. Чем температура выше, тем звезды яростнее, белее. Хоть это и не вы-

зывает сомнений, автор все-таки хочет напомнить, что и у нас, на Земле, раскаленный добела гвоздь горячее гвоздя, нагретого до красного каления.

6. Астроном, не верь глазам своим!

Однажды известный всему миру физик был остановлен полицейским за то, что въехал под красный свет светофора. Попавшемуся на нарушении свойственно оправдываться.



— Видите ли, сержант, я ехал настолько быстро, что красный свет показался мне зеленым.

Научный авторитет ученого не позволял сомневаться в правдивости его слов. Тем более что полицейский физики не знал.

— Что ж, сэр, тогда я вас оштрафую за превышение скорости. — И выписал квитанцию.

Анекдот? Конечно! Но хороший анекдот.

Христиан Допплер не знал анекдота об известном физике XX века. У Допплера не было и автомобиля. Австрийский ученый работал в 1842 году в Пражском университете и ездил в экипаже, влекомом одной лошадиной силой. И все-таки это не помешало ему (если не помогло) задуматься над вопросом, а не изменится ли действительно цвет света в зави-

симости от скорости движения источника или наблюдателя.

Но сначала небольшое напоминание: плавали ли вы на лодке против ветра? Если да, то наверняка замечали, как часто бьют волны по носу вашей посудины. Но стоило вам повернуться к ветру кормой и подналечь на весла, как ход лодки становится куда более плавным. Волны шлепали по корме значительно реже.

Ну-ка, поразмыслите. К чему ведет аналогия? Свет — электромагнитные колебания, распространяющиеся со скоростью 300 тысяч километров в секунду. Так считаем мы. Допплер был убежден, что свет — механические колебания эфира, распространяющиеся с той же скоростью. Однако бог с ней, с разницей в степенях истинности! Сейчас они не так существенны. Важнее другое: каждому цвету соответствует своя частота колебаний. Зеленому — большая. Красному — меньшая. Но вот мы устремляемся навстречу красному лучу с бешеной субсветовой скоростью. Глаз, как нос лодки, встречает участившиеся световые волны. И чем быстрее мы движемся, тем чаще встречные колебания. Значит, красный свет должен изменить свою частоту, а следовательно, и цвет. Красный луч зеленеет.

Между прочим, попробуйте сами рассчитать, какой должна быть скорость вашего движения, чтобы красный луч света приобрел отчетливый зеленый оттенок. Результат получится настолько любопытным, что не жалко труда.

Точно так же, удаляясь от источника зеленого света, мы при достижении определенной скорости заметим его покраснение.

Великолепная догадка! Но сколько коварства оказалось в ней! Допплер был не только математиком и физиком, конечно, он был и астрономом. А для астрономии этот эффект мог оказать неоценимую услугу. Подумайте, ведь по смещению спектра какой-нибудь звезды можно было запросто судить, неподвижна эта звезда по отношению к нам, или улетает прочь, или, наоборот, стремится налететь на нас.

Почтенному мэтру не повезло. Пытаясь объяснить различия в цветах двойных звезд на основании своего предположения, он потерпел фиаско.

Шесть лет спустя француз Ипполит Луи Физо — двадцатисемилетний физик и астроном, в будущем член Парижской академии наук, — дополнил Доплера.

«Красные лучи, — рассуждал он, — конечно, еще больше покраснеют, если удирать от них, и превратятся в инфракрасное, невидимое, тепловое излучение. В этом сомнений нет. Но зато на смену им придут зеленые и голубые, ставшие красными. А на смену голубым и фиолетовым придут в прошлом невидимые ультрафиолетовые. Получается, что весь непрерывный спектр останется как бы неизменным? Значит, Допплер ошибается. Но, с другой стороны, его рассуждения безупречны. Как же все-таки обнаружить смещение спектра?..»

Проблема казалась настолько безвыходной, что молодой ученый даже испугался, когда в голову ему пришла идея, простая и замечательная. Спектр, конечно, не изменится, хоть и сместится, но вместе с ним сместятся и темные линии поглощения! Вот оно! Сравнив спектр движущегося источника со спектром неподвижного, по смещению темных линий можно судить не только о направлении полета источника, но и о его скорости.

23 декабря 1848 года Физо прочел свой доклад на заседании «бессмертных» — так зовутся французские академики, избираемые навечно. Его дополнение было признано академиками настолько существенным, что с тех пор французы стали называть явление Допплера «эффектом Допплера — Физо».

Живи Допплер в XX столетии, в ошибке его никто бы не упрекнул. Американский астроном Вильям Баум восстановил доброе имя первооткрывателя. В обсерватории Маунт-Вильсон Баум сравнил спектры далеких, быстро удаляющихся галактик с неподвижными спектрами и обнаружил, что, хотя видимой разницы в них и не заметно, максимум кривой рас-

пределения энергии в спектре удаляющегося объекта сползает к красному концу.

Но это исследование XX века. Сто лет назад о спектрах галактик еще не задумывались. А звезды, принадлежащие к Млечному Пути, движутся относительно Солнца со сравнительно малыми скоростями (не более нескольких сот километров в секунду). При таких «черепашьих» темпах заметить смещение кривой распределения энергии просто невозможно. Так и остался в истории науки эффект Христиана Допплера с поправкой Ипполита Физо. Но чтобы





идеи Допплера — Физо получили права гражданства, их нужно было подтвердить опытом. А это-то как раз ни у кого и никак не получалось.

В XIX веке на первое место среди астрономических обсерваторий мира выходит Пулково — российская обсерватория. Точность, тщательность наблюдений, абсолютная достоверность результатов — вот качества, сопровождавшие все работы, проводившиеся в Пулковской обсерватории.

В 1879 году директор обсерватории при Московском университете профессор Федор Александрович Бредихин с удовольствием пожимал руку своему новому коллеге. Это был двадцатитрехлетний выпускник университета Аристарх Белопольский. Бредихин давно наблюдал за талантливым студентом, трудолю-

бию и золотым рукам которого удивлялись все окружающие. По окончании курса молодой человек остался при университете для подготовки к званию профессора астрономии. Ему было предложено вначале место сверхштатного ассистента при обсерватории. Белопольский великолепно зарекомендовал себя на работе. Он ремонтировал приборы и строил новые. Вслед за своим учителем Витольдом Карловичем Цесарским он освоил применение новой тогда фотографии для астрономических наблюдений Солнца. И скоро защитил магистерскую диссертацию.

Не довольствуясь теоретическим доказательством принципа Допплера для наблюдений лучей разбегающихся звезд, молодой астроном «заболевает» идеей доказать справедливость эффекта лабораторным путем. Такой опыт был нужен. Для него давно пришло время, но требовалось на Земле заставить либо источник, либо наблюдателя двигаться с субсветовой скоростью. Задача абсолютно невыполнимая. Даже снаряд из ствола орудия вылетал в те годы, делая не более полутора километров в секунду, то есть в 200 тысяч раз меньше того, что требовалось. Да и лавры барона Мюнхгаузена, летавшего на ядре, исследователей не привлекали. И все-таки опыт должен был быть поставлен.

В 1888 году Аристарх Аполлонович Белопольский получает приглашение перейти в Пулковскую обсерваторию на должность адъюнкта. Рассказывают, что, зайдя однажды в парикмахерскую на Невском проспекте, он случайно встал между двумя зеркалами и увидел свое изображение бесконечно удаляющимся в результате многократного отражения. Вряд ли обратил бы он внимание на это, не будь его мозг занят проблемой измерения допплеровского смещения. А тут мысль словно озарилась вспышкой прозрения. Далеко впереди забрезжила идея.

История не сохранила сведений, удалось ли ученому побриться. Зато точно известно, что в тот же день дома он поставил на стол друг против друга два зеркала. Между ними поместил зажженную свечу. И вот изображение пламени дробится, уходит в глубину.

Белопольский раздвигает зеркала, пламя тоже удаляется. Причем дальнее изображение удаляется быстрее ближнего. Так, солнечный зайчик, отраженный на стену противоположного дома, способен мчаться с непостижимой быстротой, повинуясь легким поворотам зеркала в ваших руках.

Но если изображение пламени свечи после первого отражения движется вдвое быстрее, то после десятка отражений его скорость будет двадцатикратной. А какая разница для опыта, что будет двигаться: сам источник — свеча — или его отражение в зеркале?..

И вот по чертежам Белопольского готовится чугунная станина будущего прибора. Укрепляются электромоторы с колесами, похожими на пароходные. Только вместо плиц стоят на них узенькие зеркальные полоски. Идея прибора заключалась в том, что луч солнечного света, отраженный большим зеркалом — целостатом, направляется на вращающееся колесо через щель. В некоторый момент, когда зеркало одного колеса станет строго параллельным зеркалу второго, луч, проскочив между ними несколько раз, попадет в спектрограф. И фотопластинка отметит коротенькую полоску спектра от движущегося источника. Рядом на той же пластинке Белопольский для контроля сфотографировал неподвижный спектр.

Нужно ли говорить, как волновался ученый, пока в темной лаборатории проявлялась пластинка. Он не стал даже ждать, пока она высохнет. Но и на мокром негативе Аристарх Аполлонович увидел чуть заметное смещение линий спектра. Справедливость теоретических предсказаний Допплера и Физо была доказана.

Астрофизики получили надежную возможность измерять скорости движения звезд.

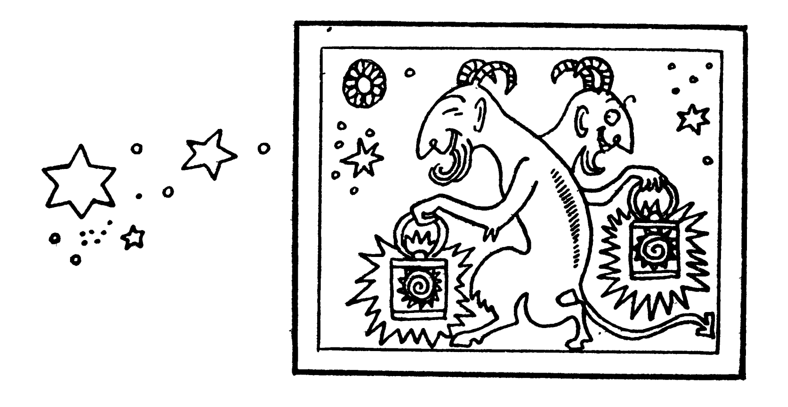
7. Дьявол Джона Гудрайка

Во второй половине восемнадцатого столетия в Англии жил удивительный астроном. Звали его

Джон Гудрайк. Еще ребенком он сильно отличался от своих сверстников. Маленький Джон почти всегда был один. Молчаливо, сосредоточенно, не обращая внимания на кипевшую вокруг него жизнь, занимался он своими делами. Мальчик был от рождения глухонемым.

И все-таки он стал ученым! И удачливым ученым, на долю которого выпало очень интересное открытие.

В восемнадцать лет Джон Гудрайк начал самостоятельно и серьезно заниматься изучением неба. Ночь за ночью проводил он у телескопа, забывая



в эти часы о своем природном недостатке. Звезды так же молчаливы и глухи, как и он. Но у них должен быть какой-то язык, на котором они разговаривают между собой. Вот таинственная звезда Алголь. С древнейших времен считалось, что с нею что-то нечисто. Даже само название Эль-Гуль, которое дали ей арабы, означало в переводе не что иное, как «Дьявол». Чем же она замечательна? На первый взгляд — ничего особенного. Звезда как звезда. Но если понаблюдать подольше, то обнаруживается странное свойство: около трех суток светит Алголь ровно, как и полагается добропорядочной звезде, а потом — раз, и подмигнет!

Гудрайк установил, что эта удивительная звезда

за пять часов «подмигивания» теряет две трети своего блеска. А потом снова восстанавливает. И так каждые двое суток и еще двадцать часов сорок девять минут. Не отставая и не опережая график, как хорошо выверенный хронометр.

Долго обдумывал астроном причину странного поведения светила и выдвинул такую гипотезу: у Алголя должен быть невидимый спутник, который, вращаясь вокруг главной звезды, время от времени закрывает ее сияющий лик. Предположение Гудрайка долго оставалось в ранге гипотезы и лишь в конце прошлого века подтвердилось. Алголь действительно оказался затменно-двойной звездой. С тех пор подобных звезд открыто множество. В честь дьявольской звезды некоторые из них получили общее название «алголей».

Это небесное тело оказало нам не одну услугу. Точный, как хронометр, Алголь помог впервые измерить собственную скорость вращения звезды. Очень важно! В 1877 году английский астроном Эбни предложил великолепную идею для определения скорости вращения звезд по размазыванию линий спектра за счет эффекта Допплера. К сожалению, его предложение опередило время. Эбни поплатился за это тем, что сегодня его имя почти забыто. Лишь в 1928 году американский астроном О. Л. Струве — правнук незабвенного Василия Яковлевича — и советский астроном Г. А. Шайн полностью реализовали блестящую догадку забытого англичанина.

Алголь поистине «урожайная» звезда. Точные фотометрические наблюдения показали, что у нее есть слабо светящийся спутник, время от времени затмевающий основную звезду. Это позволило двинуть астрономический прогресс и в области двойных систем.

8. Дыхание цефеид

Еще более удивительными оказались другие «подмигивающие» звезды, типичным представителем которых является Дельта созвездия Цефея. Эти гиганты пе-

риодически меняли свой блеск. Только разгорались они почему-то быстро, а затухали медленно. При этом менялся даже спектральный класс звезды. Так, Дельта Цефея, разгоревшись, сияла, как звезда, принадлежащая к классу F4, а пригаснув — к классу G6.

Может быть, причиной колебаний яркости служит тоже темный спутник? Такую идею выдвинул в свое время А. А. Белопольский. Однако профессор Московского университета физик Николай Алексеевич Умов предложил другую гипотезу — считать цефеиды (так называли звезды типа Дельты Цефея) пульсирующими звездами. Умов заложил основы и для математической разработки своей гипотезы. И сейчас теория пульсаций для цефеид общепринята. Современная наука представляет себе их в виде гигантских пульсирующих газовых шаров, которые, сжимаясь, разогреваются и увеличивают свой блеск. Зато потом, когда наступает период расширения, температура звезды падает и, несмотря на увеличение объема, блеск ее ослабевает.

Цефеиды поделились с людьми множеством откровений. В 1912 году мисс Ливитт, наблюдая цефеиды в Малом Магеллановом облаке, установила, что чем больше блеск цефеиды, тем медленнее она пульсирует. Эта закономерность позволила определить относительные расстояния цефеид от Солнца. Правда, относительные величины мало кого устраивают. Людям подавай абсолютные: в световых годах, в парсеках... Но для этого надо знать хотя бы одно расстояние точно. Хоть до какой-нибудь единственной цефеиды. Американский астроном Шепли проделал эту работу. И мигающие гиганты стали служить верстовыми столбами вселенной.

Тридцать лет ни один астроном не позволял себе сомневаться в справедливости результатов Шепли. И вдруг в конце сороковых годов нашего столетия обнаружилось, что в действительности цефеиды ярче, чем это получалось по графику Шепли. Пришлось вносить коррективы, после которых вместо «верстовых столбов» на небе появились «столбы километровые».

Однако ошибки, допускаемые астрономами, не только не унижают их, а, наоборот, паче всего говорят о славе и беспримерности научного подвига. Ибо только тот, кто ничего не делает, гарантирован от ошибок.

9. Тайны мирид

Не все звезды меняют свой блеск равномерно. Вот, например, Мира в созвездии Кита. Ее имя не зря переводится как «Удивительная» или «Дивная». Мира вспыхивает, совершенно не заботясь о том, чтобы посмотреть при этом на часовую стрелку или календарь. Один раз в наш земной год она сияет полным блеском. Но сказать заранее, когда этот момент наступит, невозможно.

Вслед за Мирой астрономы отыскали еще массу неправильных переменных звезд, назвав их миридами. Жаль только, что назвать еще не значит изучить! Академик Г. А. Шайн, много занимавшийся процессами в долгопериодических переменных звездах, высказал мнение, что причиной изменения блеска является также пульсация, которая сопровождается извержением горячих газов из недр звезды в более холодные слои ее атмосферы.

О многом можно гадать, пока нет строгой математической теории, описывающей наблюдаемое явление. Тайны мирид ждут своей разгадки.

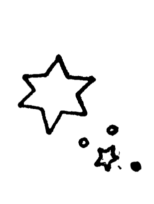
10. Новые времена — новые песни

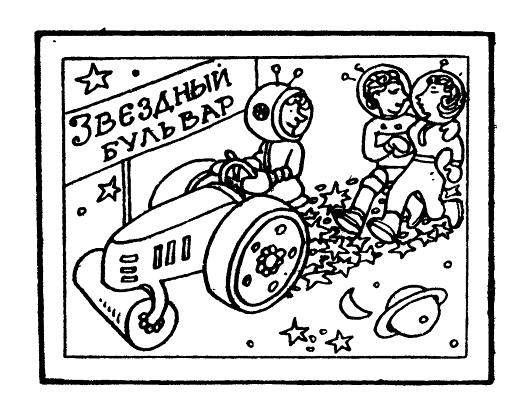
Астрономы — несчастные люди. Таково твердое мнение физиков, занимающихся экспериментами. Впрочем... Астрономы — счастливые люди. Таково мнение тех же физиков, когда их собственный физический эксперимент «не идет». В чем же особенность работы астрономов?

Пожалуй, ни один мало-мальски уважающий себя исследователь не мыслит дать решение задачи без

экспериментальной проверки результатов. А как быть наблюдателям звезд? Не забывайте, *наблюдателям.* Вот именно! До звезды не дотянешься прибором, не заставишь ее выделывать требуемые кренделя. А может быть «настоящей» наука без опыта?

Впрочем, сначала давайте договоримся, что подразумевать под словом «эксперимент». Научно поставленный опыт? Но что значит «научно поставленный»? То, что исследуемое явление многократно наблюдается в различных точно учитываемых условиях. При этом результат эксперимента считается надеж-





ным лишь в том случае, если при повторении опыта он один и тот же. У вас нет возражений против такой формулировки? Тогда вернемся к астрономии.

До тех пор пока звездное население не было хотя бы примерно разложено по полочкам, пронумеровано и приведено в систему, говорить о каких-то качественных исследованиях смысла не имело. Астрономия, честно, была наблюдательной наукой, накапливающей факты и удивления.

«Ах, как интересно!» — позволительно было восклицать человеку, проводящему ночи за окуляром телескопа. «А вот еще. Подумайте, какая неожиданность!..» — говорил он, отыскав среди звезд очередную новинку. Звезд много. И была реальная опас-

ность, что сюрпризы никогда не кончатся. Однако начиная с XX века отношение к сюрпризам стало иное. Каждая звезда должна не столько пополнять реестр удивительного, сколько приближать людей к познанию истины. Подтверждать или отрицать теоретические построения, гипотезы.

«Король умер, да здравствует король!» — так звучал некогда откровенный лозунг фарисеев-роялистов. XX век позволяет поставить вместо имени короля *Наблюдательную* астрономию. Классификация и новые методы наблюдения породили «нового короля» — астрономию *Экспериментальную*. Ну не совсем пусть основанную на опыте, — скажем осторожности ради: квазиэкспериментальную.

Классификация поместила множество звезд примерно одного типа в существенно различные условия. Значит, выбрав определенную последовательность и наблюдая звезды друг за другом, мы тем самым как бы экспериментируем с одной звездой; ставим квазиэксперимент. Вот тут-то и понадобились новые методы исследования, чтобы приблизить результаты наблюдений к точности лабораторных экспериментов. Одним из них явилась фотография. Она сразу повысила точность астрономических наблюдений на целый порядок, то есть в 10 раз.

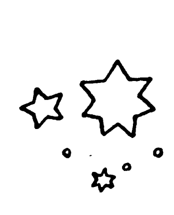
Фактически фотография вывела астрономию из разряда науки-искусства в разряд строгой науки. И как парадоксально звучит, что роль одного из «отцов» астрофотографии, положившего серьезный предел участию любителей в астрономическом прогрессе, сыграл человек, не имевший не только специального, но даже никакого систематического образования! Его имя — Эдвард Эмерсон Барнард.

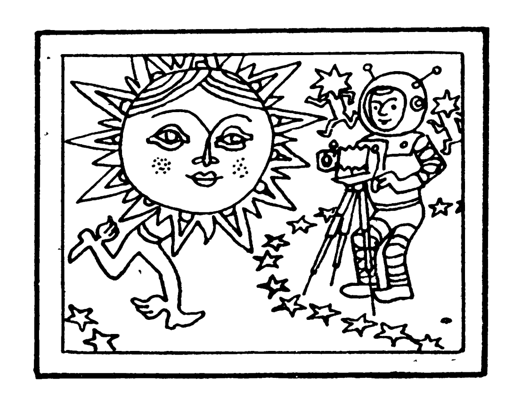
Родился он в небольшом американском городке Нашвилле штата Теннесси в 1857 году. Семейство Барнардов вполне могло бы возглавить современное движение против бедности. Они пребывали в такой нужде, что девятилетний Эдвард, походив два месяца в школу, вынужден был поступить осветителем в ателье местного фотографа. На заре жизни этой непризнанной до сего дня музы обязанности осветителя были не-

сложными: следить за Солнцем, направляя на него большую камеру увеличителя. Ведь Солнце тогда было единственным источником света в ателье.

Творческой или, на худой конец, занимательной такую работу не назовешь. Стоило упустить Солнце, как вместо обещанного цента появлялся подзатыльник. Мальчик много читал. Как-то в руки ему попала книжка Тома Дина «Астроном-практик». Историки считают, что именно она положила начало сперва увлечению, а потом и профессии Барнарда.

В конце концов, когда ему надоело непрерывно



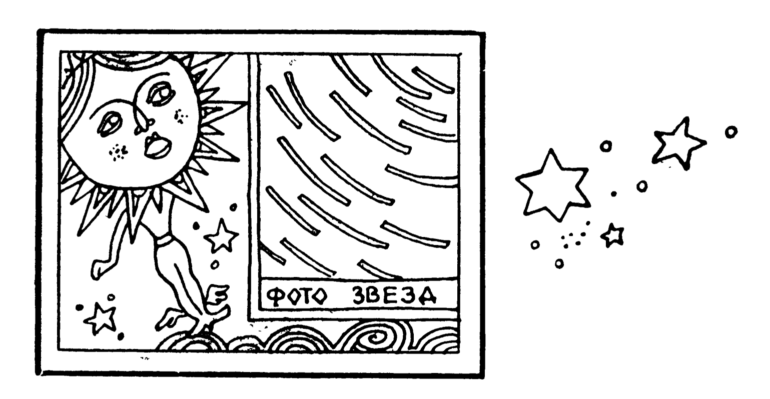


следить за Солнцем, он по примеру предприимчивых американцев сконструировал примитивную экваториальную установку с механическим приводом. Теперь камера двигалась за Солнцем автоматически. И у парня освободилось время для чтения.

В двадцать лет, скопив денег, он покупает свой первый 5-дюймовый телескоп и скоро получает первую премию в 200 долларов за открытие новой кометы. (Неплохое средство поощрения любителей науки!) После того как Эдвард несколько раз подряд подписал чеки на сумму в 200 долларов, его пригласили работать на обсерваторию. Из любителя Барнард превратился в профессионала-астронома. Впрочем, ателье нашвиллского городского фотографа не прошло для него бесследно.

Начало XX века Эдвард Эмерсон Барнард встречает в хлопотах по совершенствованию аппаратуры для фотографирования Млечного Пути. Пожалуй, эта работа и оставила его имя в истории астрономии. Не имея возможности приобрести систематические знания, он до конца своих дней оставался наблюдателем-практиком, усовершенствовавшим и приспособившим великое множество фотоаппаратуры для астрономических целей.

В Йеркской обсерватории памятью об этом едва ли не последнем могиканине из любителей-професси-

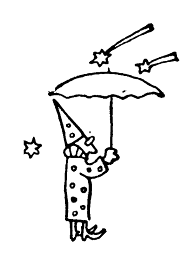


оналов астрономов сохранена пачка фотографий Млечного Пути. Последняя серия снимков Барнарда сделана в 1925—1926 годах. Сейчас есть фотографии лучше. Тем более что все 50 отпечатков полувековой давности безнадежно испорчены круглой дырой в середине — следом от пули. (Хотя, с другой стороны, может быть, именно этот недостаток и сохранил им жизнь и почет в обсерваторном архиве?) Дело в том, что грузовик, на котором ехали злополучные фотографии в чикагское издательство, попал в перестрелку. Читатель, знакомый с историей, скажет: «Позвольте, но на территории Америки в те годы не было войны». Совершенно справедливо. Американцы уже давно предпочитают упражняться в военном деле вдали от собственного дома. И все-таки фотографии

Барнарда попали в зону боевых действий. Только войну вели между собой не регулярные армии, а... гангстерские банды. Пуля гангстера и пробила пачку позитивов. Как знать, не этот ли факт навел в будущем руководителей «почтенных корпораций» на мысль, что наука тоже вполне подходящий объект для внимания «джентльменов удачи»?

Заканчивая раздел, подчеркнем еще раз основную мысль, что классификация и новые методы наблюдений позволили астрономам совершить качественный скачок в своих исследованиях. От бесконечных вопросов «что это?» ученые перешли сначала к робким, а потом все более настойчивым «почему?».

Под знаком «почему?» началось и проходит наше двадцатое столетие.





Глава двенадцатая

Частная жизнь Альфы Центавра

Именно несоответствия приводят к углублению знаний.
Е. Пикеринг

1. Диаграмма Герцшпрунга — Рессела

Большие открытия, как правило, начинаются с больших неувязок. В начале эпохи спектрального анализа все казалось простым и ясным. Чем слабее звезда, тем она холоднее, размер ее меньше, а следовательно, меньше и масса. Это положение логически стройно и не противоречит здравому смыслу. Но звезды упрямы. Они не хотят подчиняться земным законам. Первая неприятность произошла со спутником Сириуса.

Еще в 1844 году великий Бессель заметил, что в движении популярнейшей звезды северного неба наблюдаются какие-то странные вихляния. Будто пес на бегу легкомысленно виляет хвостом и потому все время чуточку сбивается с пути (напомним, что созвездие, к которому принадлежит Сириус, и называется Большой Пес). Впрочем, вряд ли такое сравнение пришло в голову Бесселю. Но то, что траектория ис-

кажается не сама по себе, в этом он был уверен. «Так может лететь звезда, которой постоянно кто-то мешает. Крутится вокруг нее и сбивает с пути...» — думал герр математик, принимаясь за расчеты. И скоро вычисления подтвердили его предположения. Они утверждали, что рядом с Сириусом должен лететь достаточно тяжелый спутник! Но его никто не видел.

Прошло восемнадцать лет. Испытывая новый телескоп, американский оптик Альван Кларк углядел-таки слабую звездочку рядом с Сириусом. Это был Щенок. Масса его, по расчетам, должна была быть примерно равна солнечной. Правда, не очень было ясно, почему он так слабо светится? Сначала предположили, что холоден и потому тускл. Но в 1914 году астроном Адамс, исследуя спектр Щенка, обнаружил, что тот угрожающе похож на спектр самого Сириуса. А значит, и температура и блеск спутника не должны уступать этим параметрам основной звезды, то есть быть выше солнечных. И действительно, скоро выяснилось, что температура на поверхности окаянного Щенка не меньше 8 тысяч градусов. Но тогда почему он так слабо светится?

Так возникла неувязка с его величеством спектральным анализом. Астрономы ломали себе головы над загадкой. Вот как вспоминает об этом периоде президент Королевского астрономического общества в Лондоне Артур Стэнли Эддингтон:

«Сообщение спутника Сириуса после его расшифровки гласило: «Я состою из вещества, плотность которого в 3 тысячи раз выше всего, с чем вам когда-либо приходилось иметь дело. Тонна моего вещества — это маленький кусочек, который помещается в спичечной коробке». Что можно сказать в ответ на такое послание? В 1914 году большинство из нас ответило бы так: «Полно! Не болтай глупостей!»

Понадобилось десять лет, чтобы астрономы окончательно убедились в том, что открыт новый класс сверхплотных звезд — белых карликов. Щенок Сириуса научил людей находить во вселенной тела, недоступные непосредственному наблюдению; раскрыл астрономам «глаза разума», подарив человечеству

триумфальный праздник «гравитационной астрономии» Ньютона.

После Сириуса невидимый спутник был обнаружен у звезды 61-й Лебедя. О нем сегодня тоже многое известно. И масса, и период обращения, и расстояние до центральной звезды. И тем не менее его тоже никто не видел. У одной из ближайших к Солнцу звезд — звезды Барнарда — предполагается темный спутник всего в полтора раза массивнее Юпитера.

Но мы начали с противоречия в стане спектроскопистов. Как только белые карлики перестали быть сенсацией, астрономы задумались над тем, какую же связь между основными характеристиками звезд теперь считать прочной? На чем основываться, сортируя светила?

Вы чувствуете, как автор упорно гнет свою линию, стремясь во что бы то ни стало вогнать звезды в тесные рамки классификации? И здесь дело не в природном педантизме. После неувязки с белыми карликами только три параметра еще крепко держались друг за друга: *цвет излучения* и *температура поверхности* определяли спектральный класс звезды. А как быть со *светимостью?* Могут ли звезды, принадлежащие к одному классу, иметь различную светимость? Или светимость — жесткая характеристика классности далеких светил? Или такой вопрос: насколько неразрывно связаны между собой светимость и поверхностная температура?

Без решения этих задачек начинать разговор о жизни звезд было бессмысленно. И вот...

В 1905 году астроном Э. Герцшпрунг, крупнейший специалист в области звездной астрономии и член нескольких академий наук мира, на Потсдамской обсерватории разделил красные звезды на две группы — большой и малой светимости. Выходило, что и цвет не являлся критерием «сортности». Пусть читателя не охватывает разочарование: «Подумаешь — разделил на две группы! Что в этом особенного?» Дело в том, что решиться разделить единую компанию красных звезд на гигантов и карликов можно, лишь имея определенный взгляд на эволюцию звезд, отчетливо



представляя себе жизненный путь, который проходят эти небесные тела за миллиарды лет своего существования. Ведь далекий гигант в окуляре телескопа может почти ничем не отличаться от близкого карлика.

А пять лет спустя за океаном молодой профессор Принстонского университета Генри Норрис Рессел совершенно самостоятельно пришел к тому же выводу: среди красных звезд должны существовать два типа — гиганты и карлики.

К первому относятся молодые звезды, находящиеся в самом начале своей жизни. Плотности их ничтожны, температуры высокие, диаметры большие.

Ко второму — звезды, жизненный путь которых уже позади. Они сжались, стали плотнее перед тем, как погаснуть.

Рессел построил диаграмму, на которой по оси абсцисс отложил спектральные классы, а по ординате — светимости звезд. Картина получилась очень любопытная. Доклад Рессела о диаграмме спектр — светимость впервые был на-

значен на собрании Королевского астрономического общества 13 июня 1913 года. Дата вдвойне несчастливая. И тем не менее успех сообщения превзошел все ожидания. Астрономы интуитивно почувствовали, что диаграмма должна быть как-то связана с эволюцией звезд, и дружно взялись за ее изучение и доработку.

Рисунок, который вы видите на предыдущей странице, — диаграмма Герцшпрунга — Рессела в современном виде. Много мыслей и труда вложили в нее ученые всего мира, прежде чем она получилась такой. Да вы сами сейчас в этом убедитесь.

Большинство звезд составляют диагональную ветвь, идущую на диаграмме из левого верхнего угла в правый нижний. Это главная последовательность. Над диагональной ветвью расположены полосы, включающие сверхгигантов (Iа и Iб), желтых гигантов (II и III) и субгигантов (IV). Как это следует из самого названия, все три группы содержат светила, которые по блеску превосходят Солнце.

Ниже главной последовательности — ветвь, включающая в себя субкарлики, открытые американцем Дж. Койпером и советским астрономом П. П. Паренаго. Субкарлики отличаются от красных карликов, заполняющих правый край главной последовательности. Они плотнее и светят ярче, то есть это звезды совсем другого «сорта», чем находящиеся на главной последовательности.

Две нижние ветви состоят из белых карликов. Этих уникальных созданий оказалось довольно много во вселенной. Сейчас их открыто уже более шестидесяти, но астрономы полагают, что даже в нашей Галактике их великое множество, вот только разыскивать их не просто. И еще одно замечание. Несмотря на свое название, не все белые карлики белы. Более холодные из них — желтые, еще более холодные — красные. Есть предположение, что среди них немало даже черных белых карликов, вообще невидимых в оптические телескопы.

Главная последовательность в левой своей части содержит голубые, наиболее горячие звезды-гиганты. Потом идут белые и желтые карлики, в числе кото-

рых затерялось наше Солнце, и, наконец, небольшие, слабые красные карлики. Светимость звезд главной последовательности растет с увеличением массы. Это правило выполняется только для данной ветви.

Встречаются звезды и не входящие в основные ветви диаграммы. Слева на диаграмме расположились горячие бело-голубые звезды, открытые советским астрономом Б. А. Воронцовым-Вельяминовым. Основная масса их находится на вертикальной линии *О—О*.

Невольно возникает вопрос: почему звезды располагаются именно узкими полосами, а не заполняют все поле диаграммы равномерно? Чем объяснить пустые промежутки между ветвями?

Сначала астрономы всего мира считали, что звезды эволюционируют в основном вдоль главной последовательности. Рождаются красными гигантами, которые, сжимаясь, разогреваются, пока не превращаются в голубые гиганты, находящиеся в верхнем левом углу диаграммы. Затем начинают постепенно остывать, спускаются вдоль главной последовательности вправо и превращаются в красные карлики. А потом и совсем переходят на нижнюю последовательность карликов вообще.

Диаграмма Герцшпрунга — Рессела появилась одновременно с моделью атома Резерфорда, и нужно было время, чтобы люди освоились с новым подходом к знакомым явлениям. До разработки Нильсом Бором атомной теории, до работ Макса Планка ни одно даже самое остроумное предположение астрономов не могло быть доказанным. Это положение было удачно сформулировано остроумным Адамсом: «Могли ли мы надеяться понять поведение вещества в удаленных звездах, когда механизм, посредством которого пламя свечи дает свет, был нам еще не известен?»

2. Рождение, которого никто не видел

Как ни странно, но решение о необходимости создания звездной космогонии созрело у астрономов лишь после того, как многочисленные попытки со-

здания космогонии планетной потерпели неудачу. Сегодня трудно сказать, кому первому пришла в голову мысль попытаться ответить на вопрос о происхождении яйца, минуя курицу.

И вот после обсуждения многих остроумных предположений ученые оставили в своем резерве два. Первое объединяет сторонников образования звезд из межзвездной газово-пылевой среды. Идея его заключается в том, что по каким-то причинам в глубинах космоса начинает вдруг конденсироваться облако межзвездной материи. На вопрос: «По каким же причинам?» — сторонники гипотезы делают отсутствующий вид. Им, дескать, это безразлично. Важно лишь то, что под влиянием сил всемирного тяготения такое облако скоро превращается в непрозрачный газовый шар — протозвезду, которая, продолжая сжиматься, разогревается. Часть энергии, освобождающейся при этом, начинает излучаться в пространство.

Такую протозвезду можно расположить на диаграмме Герцшпрунга — Рессела вправо от главной последовательности в области красных гигантов или карликов, в зависимости от массы.

Сторонники первой гипотезы считают, что одновременно образуется не одна протозвезда, а целое семейство их, причем сгустки с меньшей массой в будущем могут дать планеты. Таким образом, гипотеза претендует на универсальность.

Пока звезда не родилась, давление в центре сгустка не уравновешивает сил притяжения отдельных его частей и протозвезда продолжает сжиматься и сжиматься, а температура в ее недрах расти и расти. Так продолжается до тех пор, пока условия в центре не окажутся подходящими для начала термоядерной реакции. К этому времени протозвезда уже «садится» на главную последовательность знакомой нам диаграммы. Давление внутри ее уравновешивает притяжение и сначала замедляет, а потом и вовсе останавливает сжатие. Протозвезда становится звездой.

Конкурирующая гипотеза родилась сравнительно недавно. Ее сторонники — сотрудники Бюраканской астрофизической обсерватории во главе с нашим со-

временником, академиком В. А. Амбарцумяном. Они предполагают, что звезды рождаются не из разреженной, а, наоборот, из сверхплотной «дозвездной» материи. Это тоже протозвезды, но обладающие плотностью вещества, состоящего из одних атомных ядер. И хотя противники этой гипотезы старательно запихивают в ее колеса палки потолще в виде каверзных вопросов, в 1963 году были открыты удивительные квазары, сильно поднявшие акции бюраканцев.

Помогло и открытие колоссального взрыва в Галактике М82. Произошел он примерно миллиона полтора лет назад — совсем недавно — и настойчиво свидетельствует о возможности существования в ядрах некоторых галактик особого сверхплотного состояния вещества. А это предположение уж и вовсе наводит на серьезное отношение к высказанной гипотезе. Значительно более серьезное, чем этого хотелось бы сторонникам «газа и пыли».

3. Жизнь и смерть звезды

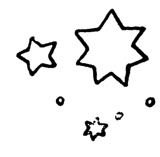
«Камнем преткновения работы Рессела и работ всех астрофизиков, занимавшихся изучением строения звезд и звездной эволюции в двадцатых-тридцатых годах нашего столетия, был неизвестный источник звездной энергии», — пишет О. Струве в своей книге «Астрономия XX века». Никто не сомневался, что подсчитать энергию, выделяющуюся при ядерных процессах, можно по формуле эквивалентности массы и энергии, выведенной Эйнштейном: $E = MC^2$. Но как именно? Если верить формуле, то в ходе эволюции звезда должна терять значительную часть своей массы, «худеть». А этого, по наблюдениям, не происходило.

Короче говоря, вопрос об источнике звездной энергии рыбьей костью застрял в горле науки. Требовалось срочное вмешательство. И вот на проблему сомкнутыми рядами двинулись теоретики: представители астрономии и физики. Пожалуй, нет ни одного выдающегося ученого, который не отдал бы дань этому

вопросу: Ландау и Шайн в СССР, в США — Гамов и Шварцшильд, в Англии — Хойл, в Индии — Чандрасекхар... Чтобы не подвергать искушению терпеливого читателя, автор прервет список. Тем более что эрудиция его в данном вопросе уже вне подозрений.

Теоретики во что бы то ни стало хотели «найти правдоподобные процессы, которые в ходе звездной эволюции приводили бы к наблюдаемому распределению звезд на диаграмме Герцшпрунга — Рессела» и удовлетворительно объясняли бы скорость образова-





ния солнечной (а следовательно, и вообще звездной) энергии без существенной потери массы. Теории и идеи следовали друг за другом. К 1939 году накопилось столько материала, что сотрудник Корнеллского университета (США) немецкий физик Г. Бете смог дать, наконец, окончательное решение. Он установил все реакции углеродно-азотного цикла, при котором в условиях адской температуры (13 миллионов градусов в центре Солнца) четыре атома водорода соединяются, образуя один атом гелия. Этот процесс освобождает действительно такое большое количество энергии, что на ближайшие 10 миллиардов лет человечество может быть вполне спокойно за судьбу собственного светила.

По мере «выгорания» водорода в центральной части светила оно само начинает перемещаться по диаграмме и сходит с главной последовательности в правую сторону. Быстрее всего это проделывают звезды, обладающие большой массой, рыхлые, с разреженной атмосферой.

Звезды-карлики значительно долговечнее. Поэтому наше Солнце, несмотря на свой почтенный возраст (ему примерно 6 миллиардов лет), все еще находится на главной последовательности и может считаться «зрелым и полным сил».

Чем меньше водорода остается в центре звезды, тем выше становится ее температура, увеличивается молекулярный вес звездного вещества и термоядерные реакции бурлят сильнее. Звезда становится прозрачнее. И с Земли мы замечаем, как растет при этом светимость звезды. Если бы нам удалось встретиться с этаким космическим Агасфером — парнем, которому лет миллиард, — он наверняка, в отличие от знакомых нам стариков, рассказал бы, что Солнце с возрастом стало сиять ярче. Это утверждение не расходится с мнением современных ученых: за последний миллиард лет светимость Солнца должна увеличиться на 20 процентов.

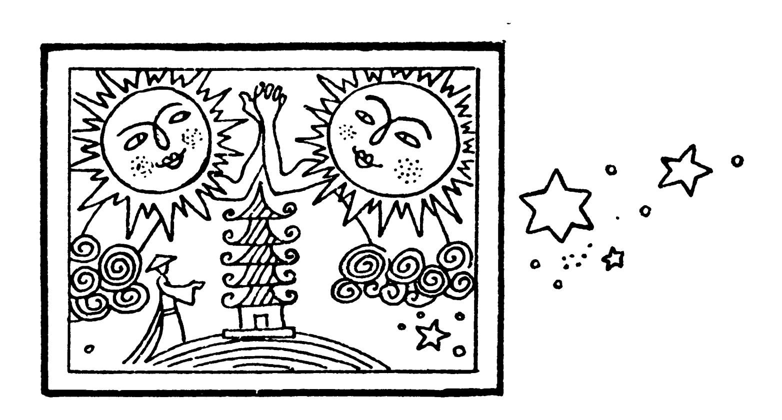
Когда же водорода в ядре звезды останется не более одного процента, термоядерные реакции гелиевого синтеза больше не смогут поддерживать температуру, а значит, и давление в ее центре. Тогда равновесие снова нарушается и звезда опять начинает сжиматься. Сжатие подогревает выдохшееся светило. Центральная часть звезды уплотняется. Ее вещество превращается в «гущу», состоящую из одних гелиевых ядер. Теперь термоядерная реакция продолжается в более внешних слоях. И от этого звезда начинает увеличиваться в объеме. Светимость ее стремительно нарастает. Спокойное светило словно распухает, превращаясь в красного гиганта.

Дальше процесс эволюции мчит, как на курьерских. Когда температура ядра повысится до 100—140 миллионов градусов, начинает действовать новый механизм: тройной гелиевый процесс превращения

гелия в углерод. Эта реакция дает меньше энергии, и звезда в состоянии красного гиганта или сверхгиганта существует сравнительно недолго.

Дальнейшая жизнь или, вернее, смерть звезды представляется сегодня таким образом: расширение оболочки красного сверхгиганта может привести к тому, что силы притяжения не смогут больше ее удерживать, и тогда... Тогда возможен ряд вариантов.

Первый — газовая оболочка медленно отделяется от сверхплотного центрального ядра, оставляя на месте бывшего сверхгиганта белого карлика. Сама же



оболочка продолжает расширяться и уходит в пространство в виде туманности, становясь все реже и реже.

Второй вариант более драматичен. В старых китайских летописях скрупулезные императорские астрономы оставили любопытную запись. В 1054 году в созвездии Тельца внезапно вспыхнула необыкновенно яркая звезда. Она светила так ярко, что по ночам деревья, освещенные ее светом, отбрасывали тени, а днем она видна была даже на ярком солнечном небе.

Невиданное светило скоро погасло. И когда астрономы разыскали и прочитали эту запись (а случилось это лишь в 1942 году) и направили в место, указан-

ное китайцами, свои телескопы, они увидели на фотографиях только две слабые звездочки шестнадцатой звездной величины в самом центре знаменитой Крабовидной туманности. Одна из них, по исследованиям Минковского, скорее всего не имеет к туманности никакого отношения. Зато другая! Ее поверхностную температуру оценивают в 500 тысяч градусов. Так что это самая горячая (!) из известных звезд. И вероятно, она-то и есть все, что осталось от китайской сверхновой.

Стоит заметить, что принять клочья белесого тумана за краба можно лишь при большом воображении. Тем не менее этот космический краб довольно проворен. Разлетается он в разные стороны со скоростью не менее 1000 километров в секунду! И при этом имеет радиоголос, по мощности уступающий только двум источникам нашего неба — в созвездиях Кассиопеи и Лебедя.

Загадка взрывов сверхновых долго не давала спать астрономам, чем, безусловно, способствовала прогрессу науки. Наконец, два советских теоретика, В. Л. Гинзбург и И. С. Шкловский, придумали очень правдоподобное объяснение явлению. Правдоподобное по крайней мере для сегодняшнего состояния науки.

В этом объяснении — драматическая суть второго варианта смерти звезды. Колоссальный взрыв сбрасывает газовую оболочку со звезды, производя вокруг страшные разрушения. Струи ионизированного газа, разлетаясь, переплетаются в причудливые узоры светящейся туманности и образуют невероятно сложное магнитное поле. В его лабиринте веками блуждает по запутанным траекториям множество заряженных частиц, порожденных взрывом. Одни ускоряются, приобретают субсветовые скорости, другие тормозятся. И все они излучают радиоволны. Часть этого излучения мы видим, часть принимаем на антенны радиотелескопов. Туманная оболочка, расширяясь, идет на пополнение запасов межзвездного вещества, а покинутое оболочкой ядро умершей звезды — это отходы, шлак. Правда, они еще сыграют

довольно любопытную роль, но об этом позже. Пока можно считать, что количество межзвездного вещества во вселенной все время уменьшается, а количество шлака, наоборот, растет.

Дать точное и всестороннее описание процесса эволюции звезд пока никто не в состоянии. При этом виднейшие теоретики признаются, что «если решение вопроса о происхождении звезд сегодня еще достаточно противоречиво и неточно, то проблема жизни звезды, ее судьбы и эволюции представляется еще менее определенной».

4. Веселое загробное существование

Если вы сбросили со счетов остатки сгоревших звезд, то напрасно. По целому ряду наиновейших теоретических соображений посмертное существование звезды — роман не менее интересный, чем ее жизнь.

В 1937 году в XVII томе журнала «Доклады Академии наук СССР» появилась на редкость короткая статья, подписанная известным советским физиком-теоретиком Л. Ландау. Называлась она просто: «Об источниках звездной энергии». Помните самый гвоздевой вопрос, над которым бились физики всего мира?

Статья занимала всего две странички. Порывистый и угловатый, насмешливый и всегда чуточку трагический Ландау терпеть не мог длинных писаний. Не будь у него под руками Евгения Лившица (так уверяют знавшие Ландау лично), он, Лев Давидович, не написал бы, может быть, вообще ни строчки. Гениальные идеи рождались и проходили цикл развития в его мозгу, не нуждаясь в фиксировании. Ландау даже имя свое стремился сократить и с большим удовольствием откликался, когда друзья звали его просто Дау.

В статье, с которой мы начали разговор, ее автор выдвинул любопытную гипотезу о возможности существования вещества в новом сверх-сверхплотном

нейтронном состоянии. Встречаться оно могло... в недрах выгоревших звезд!

С тех пор прошло больше тридцати лет. Астрономы так и не отыскали в небе ни одной нейтронной звезды, но гипотеза Ландау продолжает существовать и даже развиваться. Вместо того чтобы искать новую, теоретики предпочитают придумывать причины, по которым наблюдение нейтронной звезды «крайне затруднительно для современного уровня техники».

Мы уже говорили раньше о плотности белых карликов. Пугали робкого читателя чудовищным весом наперстка, наполненного звездным карликовым веществом, и на этом остановились. Теперь на помощь следует призвать остатки мужества.

Что, если, сбросив газовую оболочку, то есть «приказав долго жить», звездный труп будет продолжать съеживаться? Картина хоть и лишена приятности, зато вполне реальная. Очевидно, при этом будет продолжать подниматься температура, и сердце белого карлика, уплотняясь и уплотняясь, начнет переходить в нейтронное состояние.

Нейтрон, вообще говоря, частица довольно неустойчивая. Среднее время его жизни не превышает 15 минут. Но в недрах звезды условия несколько отличаются от лабораторных. И там из неустойчивых частиц вполне может сформироваться достаточно устойчивое вещество, находящееся в пресловутом пятом — нейтронном — состоянии. Его плотность можно выразить цифрой граммов в кубическом сантиметре с 14 нулями. То есть наш наперсток, которым мы с вами черпаем сенсации из океана науки, наполненный нейтронным веществом, потянет на весах... 100 миллионов тонн! Совершенно несуразное число. Но не забывайте, что из реального мира Земли мы перешли в предположительный мир угасших звезд. Причем и угасших-то условно, по расчетам физиков.

Перед началом второй мировой войны вопросы звездных судеб изучал и американский физик-теоре-

тик — истинный «отец» «Малыша», первой американской бомбы, — Роберт Оппенгеймер. Он выяснил, что если звезда, более тяжелая, чем Солнце, исчерпает запасы водорода и начнет сжиматься, то заканчивается этот этап катастрофой. За считанные мгновения внешние слои ядра звезды проваливаются до самого центра, осуществляя переход вещества в нейтронное состояние. Гравитационное поле такого плотного сгустка материи оказывается настолько сильным, что свет уже не может выбраться из него. И для стороннего наблюдателя такая звезда гаснет.

Этот процесс назвали *гравитационным коллапсом,* или гравитационной смертью, звезды. Однако, несмотря на резкое уменьшение объема, общая масса и сила тяготения, с которой звезда раньше действовала на окружающие ее небесные тела, остаются без изменения. И это, по мнению академика Я. Б. Зельдовича, едва ли не единственная возможность для будущего обнаружения таких «погасших» звезд. Термин «погасание» — чисто внешний. Мы с вами никогда не увидим только что описанного катастрофического процесса. В момент катастрофы в действие вступают законы Эйнштейна. Невероятное тяготение (иначе — сильное искривление пространства) начинает влиять на ход времени. И нам в сверхтелескопы гравитационный коллапс будет казаться замедленной съемкой процесса спокойного угасания.

Такие «погасшие» звезды и дальше вовсе не будут представлять собой холодные могилы небесных тел. Нет! Они продолжают эволюционировать, продолжают сжиматься. В сверхплотных недрах этих, ставших уже совсем небольшими по размерам, комков звездной материи продолжают бушевать гигантские температуры. Съежившееся и усилившееся во много раз гравитационное поле так искривляет пространство, что уже не только свет, но даже нейтрино не могут больше вырваться за его пределы. Дальнейшее сдавливание вещества нейтронной звезды должно привести к новому переходу в гиперонное состояние, которое дает начало барионной звезде.

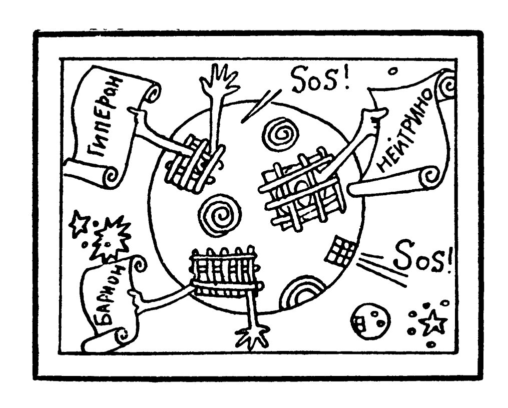
И наконец, в условиях плотности, для которой

у автора уже не осталось определяющего термина, барионы распадаются на *кварки.* Гигантская звезда сжимается едва ли не в точку.

Но если мы прошли мимо гиперонов и барионов, предоставляя читателю самому разбираться в их природе, то о кварках стоит сказать несколько слов.

Прежде всего — это гипотетические фундаментальные частицы с дробным электрическим зарядом. Из них, по мнению ученых, могут быть построены все основные элементарные частицы, так расплодившиеся в настоящее время. Гипотеза кварков чрезвычайно





заманчива, но, увы, до сих пор ни одной из подобных частиц физики не выловили ни в космических лучах, ни на гигантских ускорителях. Они появляются упрямо «только на обрывках старых конвертов» да еще... в снах. Впрочем, как им и положено по природе. Недаром один из авторов этой гипотезы — американский физик Гелл-Ман (вторым автором был молодой швейцарец Цвейг) — назвал их кварками. Вы спросите, что это значит? Ничего! Это название чего-то неизвестного и неуловимого, что встречалось в галлюцинациях героя романа Дж. Джойса «Пробуждение Финнегена». Романы Джойса похожи на бред, и у нас их не печатают. Ученые же уверяют, что они здорово помогают развивать воображение, необходи-

мое современным физикам. А больше их, как правило, никто и не читает.

Но почему же, появившись на бумаге, кварки не открываются людям в своем естественном виде? Теоретики считают, что причиной тому, во-первых, крайняя малочисленность кварков во вселенной, во-вторых, их большая масса, требующая огромной энергии, необходимой для их получения. Считается, что всей энергии существующих ускорителей не хватит, чтобы получить хоть дюжину кварков. Но, может быть, физики просто придумывают все эти причины, а никаких кварков в природе не существует? Может быть и так...

Пока кварки являются физикам только во сне. Но если их наяву не окажется, это будет страшное разочарование. Потому что уже сейчас ученые теоретически с их помощью объяснили целую кучу противоречивейших свойств, которыми обладают атомные частицы. А академики А. Сахаров и Я. Зельдович предсказали даже существование целого кваркового семейства.

Интересно отметить, что советский физик-теоретик Дмитрий Дмитриевич Иваненко считает, будто сверхплотная дозвездная материя, из которой, по мнению группы Амбарцумяна, образуются звезды (вторая дежурная гипотеза нашего времени), вполне может представлять собой не что иное, как некие кварковые образования. Не исключено также, что некогда вся материя нашей области вселенной также находилась в состоянии сверхплотного кваркового ядра, из которого сверхвзрыв породил всю доступную обозрению Метагалактику.

В общем кварки нужны позарез. Наверное, именно потому на борту «Протона-4» — крупнейшей советской автоматической научной космической станции — установлены для них ловушки. Не удается получить кварки на Земле, поищем в космосе. Может быть, помогут первичные космические лучи, не долетающие до земной поверхности?

Совместное сосуществование барионов и кварков в недрах бывшей звезды должно приводить к исклю-

чительно неустойчивому характеру последней. И процесс может бурно начаться в обратном направлении. Чтобы читатель до конца прочувствовал, чем этот «обратный процесс» чреват, приведем пример.

Один протон, согласно новой теории, состоит из трех кварков. Но масса трех кварков в 30 раз больше массы протона. Значит, при образовании протона из кварков 29 единиц массы оказываются «избыточными» и переходят в энергию по закону Эйнштейна. «Дефект массы» получается равным 97 процентам!!! Это примерно в 140 раз больше, чем при термоядерных реакциях. То есть превращение массы в энергию приближается к реакции почти полной аннигиляции — переходу вещества в излучение.

Вы сами видите, что переход кварков обратно в барионы даст столько энергии, что этот процесс даже не назовешь взрывом. Это сверхвзрыв!

Не так давно швейцарский астрофизик Цвикки высказался за то, что в недрах некоторых звезд могут существовать небольшие подвижные сгустки материи, находящейся, может быть, в нейтронном состоянии. Цвикки назвал их *гоблинами,* по имени духов из легенд, живущих в подземельях. Как только такой гоблин выберется на поверхность звезды, гравитационные тиски ослабевают, и дух распадается, выделяя большое количество энергии. Может быть, именно эти «духи подземелья» повинны во вспышках новых и сверхновых?..

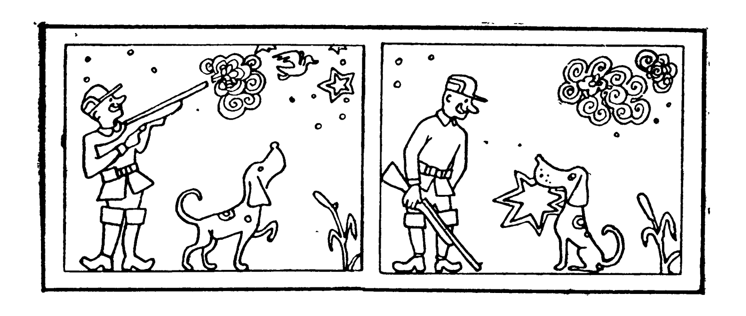
Ну, а ежели нейтронный дух дает вспышку сверхновой, то что может дать дух кварковый?..

5. Сверхзвезды — сенсация № 1

Это случилось совсем недавно, в 1963 году. Казалось бы, что нового можно найти на звездном небе после стольких лет наблюдений? И тем не менее...

Голландский астроном Маартен Шмидт, работая на американских обсерваториях Маунт-Вилсон и Маунт-Паломар, открыл небесный объект необъяснимой природы.

Наблюдатели уже давно целились радиотелескопами в звезды, пытаясь установить, испускают ли они радиосигналы. Увы, единственная звезда, радиоголос которой удалось отчетливо услышать, — Солнце. Да и то его излучение оказалось настолько слабым, что с расстояния, хотя бы равного пути до Проксимы Центавра — ближайшей к нам звезды, — его не удалось бы поймать даже самой чувствительной аппаратурой. Выручила близость Солнца к Земле. Из удаленных же космических объектов отчетливыми радиоголосами обладали только гигантские



«хоры» звезд — галактики да туманности, образовавшиеся либо на местах вспышек сверхновых, либо других каких-то космических катастроф, но только не отдельные звезды. И вдруг Шмидт устанавливает, что загадочный источник радиоизлучения, обозначенный в Кембриджском каталоге как 3с273, точно совпадает со слабой звездочкой светимостью не более тринадцатой звездной величины.

Это было совершенно невероятно!

Скоро огромные чаши антенн отыскали еще четыре таких же загадочных небесных объекта, ранее считавшихся «слабыми звездочками нашей Галактики». Все они оказались настоящими вулканами радиоизлучений. Трудно себе представить, какими должны

быть там электромагнитные бури, чтобы отголоски их преодолели звездные расстояния и добрались до крошечной Земли.

Следующий сюрприз миру преподнесли ветераны астрономии — оптики. Они прикинули расстояния до «голосистых» объектов и объявили, что «слабые звездочки нашей Галактики» вообще едва ли не самые удаленные объекты вселенной. Свет от них миллиарды лет находится в пути, прежде чем попасть в земные телескопы. Таким образом, радиокрикуны ничего общего не могли иметь ни с нашей, ни с какой другой отдаленной галактикой. Они сами по себе.

Но если они находятся так далеко, а мы все-таки улавливаем их свет, то яркость этих объектов должна быть колоссальной! По меньшей мере в 100 раз больше, чем яркость всех 100 миллиардов звезд нашей Галактики!

Снова невероятные факты. Может быть, это тоже галактики, только сверх-сверхдальние? Но для этого они слишком малы по размерам. Пока все хватались за головы, математики, чуждые эмоций, считали. И получилось, что если предположить время существования этих объектов хотя бы в один миллион лет — срок для звездных масштабов пустяковый, — то за это время для поддержания энергии в них должны были полностью «сгореть» по 100 миллионов Солнц в каждом! То есть по сотне наших светил в год! Или два с половиной Солнца за сутки!!! Солнца, которое светит уже четыре с половиной миллиарда лет и, мы хотели бы надеяться, посветит еще...

Нет, удивительные объекты — это и не звезды! По существующим теориям масса даже самой большой звезды не может отличаться от солнечной более чем в 100 раз. А здесь?

Как исхитрились астрофизики измерить диаметры столь удаленных объектов, сказать трудно. Вернее, можно было бы, конечно, описать сложнейший метод и скрупулезную, невероятно тонкую работу, связанную с вычислениями фантастической изворотливости. Но это долго и снимает сенсационную напряженность. Поэтому автор ограничится тем, что приведет

готовую цифру поперечника одного из таких таинственных объектов — 16 тысяч световых лет! Мало это или много?

Мало для того, чтобы считать объект галактикой, но много для звезды!

Объекты срочно назвали сверхзвездами или *квазарами* — квазизвездными источниками радиоизлучений. Но назвать, как мы уже не раз отмечали с вами, легче, чем понять.

Сенсации на этом не кончились. Изучение спектров квазаров показало огромное красное смещение спектральных линий. Если по отношению к ним эффект Допплера — Физо справедлив, то радиомонстры бегут от нас со скоростями, вполне сравнимыми со световыми. Так что же такое квазар?

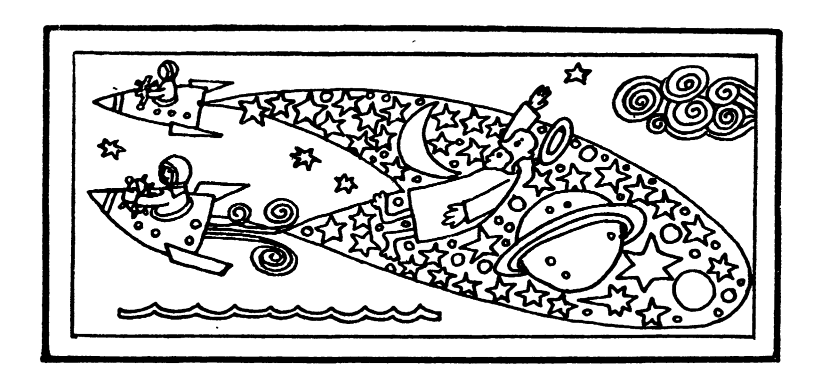
Искушенный читатель понимает, что, когда в мировой науке возникает животрепещущий вопрос, вряд ли следует готовиться к долгому ожиданию ответа. Скорее следует поспешить вооружиться против скоропалительных ответов.

В 1964 году у нас появилась первая сногсшибательная гипотеза. Московский астроном Н. С. Кардашев смело выдвинул утверждение, что если, дескать, будут открыты колебания потоков радиоизлучения квазаров СТА-102 и СТА-21, то они не что иное, как сверхгигантские радиостанции сверхудаленных сверхцивилизаций. Только таких сверхразвитых, по сравнению с которыми человечество — амебы со своими жалкими полурефлекторными теориями относительности и квантовой механики...

Впрочем, читатель и сам легко убедится в этом, познакомившись со взглядами московского ученого поподробнее. Статью Н. С. Кардашева можно прочесть в «Астрономическом журнале» за 1964 год. Называется она: «Передача информации внеземными цивилизациями». Автор приводит расчеты, не оставляющие места для возражений. Судите сами: известно, что уже сейчас человечество, населяющее нашу планету, расходует каждую секунду примерно 40 000 000 000 000 000 000 эргов энергии. И с каждым годом ее количество все возрастает. Если предполо-

жить, что прирост не сократится и в будущем, то через три тысячелетия в наших руках окажутся мощности, превосходящие солнечную. А если построить радиостанцию с выходом всего в полтора раза больше этой мощности, то ее сигналы можно будет обнаружить во вселенной практически с любого расстояния.

В том же духе смелой гипотезы автор предлагает разделить все типы возможного развития технических цивилизаций по количеству освоенной энергии на три группы.



1. Технологический уровень, близкий к современному на Земле, то есть примерно $4 \cdot 10^{19}$ эрг/сек. Это самый низший уровень цивилизации, способный только принимать чужие сигналы и грызть локти от невозможности самим заявить что-то на всю вселенную. В этом состоянии находимся мы с вами.

2. Цивилизация, овладевшая всей энергией, излучаемой своей центральной звездой (Солнцем). Для нас этот этап наступит примерно с построением сферы Дайсона. В это время энергопотребление должно приблизиться к числу, равному $4 \cdot 10^{33}$ эрг/сек. Это средний уровень.

3. Цивилизация, овладевшая энергией в масштабах своей Галактики. При этом в ее руках оказываются практически безграничные возможности. На

этом этапе энергопотребление цивилизации должно вырасти до $4 \cdot 10^{44}$ эрг/сек.

Московский радиоастроном не сомневается, что такие цивилизации существуют, надо только хорошенько поискать. При этом он намечает и наиболее благоприятные направления для таких поисков. Прежде всего это направление на центр Галактики. Интересно бы также исследовать «на цивилизацию» ближайшую туманность в созвездии Андромеды. Действительно интересно, ибо ждать, пока вернется экспедиция, посланная писателем И. А. Ефремовым, слишком долго.

Все это очень интересно, несмотря на то, что звучит «очень фантастично». Занятие фантастикой за последнее время стало признанным хобби людей науки. Хотя в XX веке наука сама по себе настолько фантастична, что вряд ли нуждается в фантастике научной.

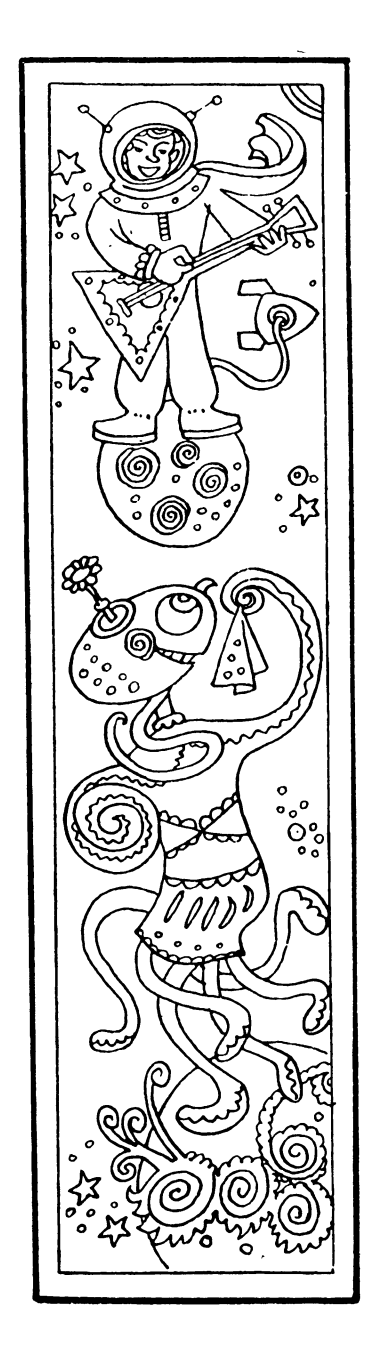
Не кажется ли вам, что в приведенной гипотезе есть и что-то чрезвычайно заманчивое? Нечто вроде идеи святочного рассказа о вновь обретенном умном и всесильном отце или легенды о добром боге?

Со времени выхода в свет «Астрономического журнала», на который мы ссылались, прошел год, и 14 апреля 1965 года читатели «Правды» прочли интервью, которое дал заведующий отделом радиоастрономии Государственного астрономического института имени Штернберга — профессор, ныне член-корреспондент Академии наук СССР И. С. Шкловский.

Оказалось, что совсем недавно молодой радиоастроном Г. Шоломицкий «со товарищи» высмотрел-таки, что квазар СТА-102 подмигивает! Поток его радиоизлучения действительно периодически меняется наподобие телеграфного сигнала.

«Но ведь это значит!..» — воскликнет обрадованный и простодушный читатель.

Профессор Шкловский был осторожнее. Рассказывая о работах своих молодых коллег, он прежде всего рекомендовал подождать подтверждения переменности характера квазара СТА-102. Подтвердит-



ся — хорошо: тогда это будет одним из крупнейших открытий в радиоастрономии. Не подтвердится — жалко. Но что поделаешь! Понятно, что после выпуска в свет прекрасной научно-популярной книжки, посвященной заслуженному, не потерявшему актуальности вопросу о множественности обитаемых миров, профессор не мог, оценивая причины загадочного мерцания квазара, исключить из рассмотрения «волнующую гипотезу Н. С. Кардашева».

Примерно в то же время за рубежом астрономы Сэндейдж и Мэтьюс подвергли радиоисточник 3с48 (по Кембриджскому каталогу) фотоэлектрическим измерениям. Оказалось, что интенсивность его оптического излучения в течение земного года тоже меняется процентов на тридцать. Если бы источник 3с48 был обыкновенной звездой, такое «легкомысленное подмигивание» объяснить труда бы не представляло. Но это квазар (!) с такими размерами, что даже свету, чтобы добраться от одного его края до другого, нужно несколько ты-

сяч лет. Кто же может командовать таким согласованным подмигиванием?

Феномен пока не объясним! Пока вообще многое не объяснимо. Положено только начало изучению квазаров. Астрономы и физики с удовольствием выдвигают гипотезы, большая часть которых наверняка пойдет на слом, меньшая — в качестве строительного материала для фундамента будущей теории. Трудно даже сказать, во что выльется изучение этих удивительных небесных объектов, настолько многообещающим кажется начало.

6. Пульсары — сенсация № 2

Началось все обычно. Группа кембриджских радиоастрономов, обшаривая небо на частоте 81,5 мегагерц, в июне 1967 года наткнулась на четыре необычных импульсных источника космического радиоизлучения. Респектабельный «Nature» не без удовольствия привел английские имена первооткрывателей: А. Хьюиш, Ф. Белл, Дж. Пилкингтон, П. Скотт и Р. Коллинз — и сообщил, что один из источников, расположенный в созвездии Лисички, скорее всего принадлежит нашей Галактике. Во всяком случае, расстояние до него не должно превышать 65 парсеков.

Самое удивительное свойство нового объекта заключалось в том, что импульсы его радиоизлучения повторялись каждые 1,337279 секунды со стабильностью, превышающей кварцевый генератор. Таинственный передатчик излучал импульсы сериями. Через минуту работы наступал обязательный перерыв.

Излучение *пульсара,* как поспешили назвать новый объект, захватывало широкий диапазон частот от 40 до 1670 мегагерц. Вскоре после опубликования кембриджское открытие было подтверждено радиоастрономическими обсерваториями разных стран. А потом пришло известие об отождествлении его со звездочкой восемнадцатой звездной величины.

Советские радиоастрономы на Крымской обсерватории исследовали цвет звезды, и он оказался неожиданно более голубым, чем у всех соседок, расположенных поблизости. Сравнивая пульсары из созвездия Лисички с тремя другими (два из которых находятся в созвездии Льва и один — в созвездии Гидры), астрономы нашли много общих свойств. Странные объекты изучаются. Сказать что-нибудь об их природе пока трудно. Хотя тщательный анализ излучаемых импульсов наводит на мысли, что диаметры излучающих областей не могут превышать 3300 километров. Для обычных звезд маловато. Даже размеры известных белых карликов значительно больше. И вот первая робкая гипотеза: не голос ли это все еще гипотетических нейтронных звезд? Ну и, конечно, внеземных цивилизаций. Проблема, которую доказать пока так же невозможно, как и опровергнуть.

Поистине бесконечен мир в своем разнообразии! И сколько бы веков ни существовала астрономия, какими бы совершенными методами ни владела, бояться того, что сюрпризы иссякнут, астрономам не приходится.

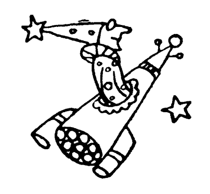
7. А теперь — недоуменный вопрос...

«Позвольте, — вправе спросить читатель, — но при чем же здесь Альфа Центавра, вынесенная в название главы? Ведь о ней не было ни строки. Да и вообще после всего сказанного выше, чем она может быть знаменита? Обыкновенная звезда, карлик класса GO с температурой поверхности 6 тысяч градусов. По светимости и радиусу, по массе и плотности, то есть по основным параметрам почти не отличается от нашего Солнца — типичнейшая из звезд...»

И тут автор должен покаяться. Именно это и вывело Альфу Центавра в заголовок. Ее типичность. Альфа — звезда обыкновенная. А разве не должен

быть герой обыкновенным? Ведь в этом великий принцип, проповедуемый реализмом.

И все-таки автору показалось, что название «Частная жизнь звезды обыкновенной» прозвучит не так красиво. И тогда возникла персонификация. Если мудрый читатель с названием звезды не согласен, автор не возражает против любой замены. Суть дела не пострадает.





За краем вселенной

Нельзя объять необъятное.
Козьма Прутков
(Но стремиться к этому нужно.)
Автор

1. Бесконечность? — Не может быть!

— Вселенная?
— Бесконечна!
— Число звезд во вселенной?
— Неисчислимо!

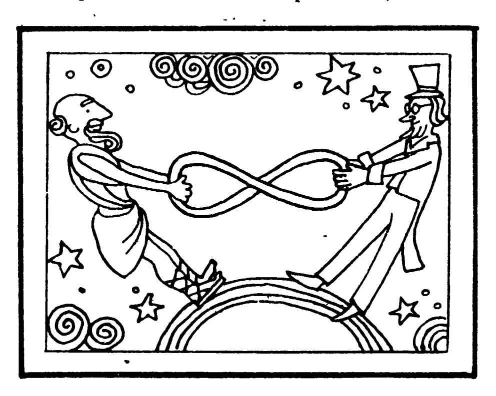
Тривиальные ответы. Мы к ним настолько привыкли, что даже убеждены в полном понимании, а то и в наглядном представлении бесконечности. Одни сворачивают для этого бумажную полоску в поверхность Мебиуса, другие используют гладкую поверхность бильярдного шара.

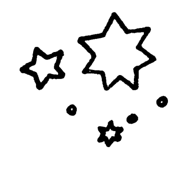
«Вселенная бесконечна в пространстве и во времени», — глубокомысленно говорил греческий мыслитель, запахивая хитон.

Прошло больше двух тысячелетий, но вряд ли есть у нас основания хвастаться большими знаниями бесконечности мира. В ответ на вопрос о беско-

нечности современный философ отвечает так же конкретно и с тем же знанием дела. Единственная разница заключается в том, что вместо запахивания хитона он крутит пуговицу пиджака, который непременно жмет под мышками.

Во все времена вопрос о бесконечности был обречен на чисто умозрительное существование. Так было при эллинах, так было и при Ньютоне. Разница в общем небольшая. Та же бесконечность во времени и пространстве. Сэр Исаак слишком почитал древних авторов. По его воззрениям, в бесконечной вселенной





в среднем равномерно распределились звезды. И их тоже бесконечное множество.

А теперь порассуждаем о справедливости ньютонианской позиции. Каждая звезда извергает в окружающее пространство потоки света и тепла. При этом две звезды дают его больше, чем одна. А три — больше, чем две. Но если звезд бесконечное множество? Не кажется ли вам, что, распределенные в пространстве, они должны бы за бесконечное время раскалить небо до собственной яркости?

Это неизбежно, но этого нет. Стоит зайти Солнцу, как над нами появляется темное небо с холодными туманностями, негреющими огоньками далеких звезд. Парадокс?

Не волнуйтесь. Он так и был назван — «фотометрический парадокс» — еще в 1744 году швейцарским

ученым — астрономом и физиком Жаном Шезо. Проникнитесь уважением. Почти современник богоподобного Ньютона, он посмел усомниться в концепциях сэра Исаака. Но лиха беда, говорят, начало.

В 1877 году немецкий физик Нейман, а в 1899 — его соотечественник астроном Зеелигер наталкиваются еще на один парадокс — гравитационный. Ведь если согласиться с Ньютоном, осторожно говорили дотошные немцы, и признать вселенную бесконечной, то в каждой ее точке должна существовать и бесконечная сила тяжести от всех бесконечных звезд... Может быть, на очень больших расстояниях закон Ньютона не совсем справедлив и сила тяжести уменьшается немножко быстрее, чем обратно пропорционально квадрату расстояния?..

Что же такое вселенная?

2. Иоганн Ламберт, Фридрих II и вселенная

Он был сыном портного. И, как полагалось в «стройной империи прусского монарха», вынужден был добывать себе образование самоучкой. Die Ordnung — таков порядок! Die Ordnung превыше всего! Он вошел в плоть и кровь каждого немца так же, как любовь к всемилостивейшему монарху. И все-таки Иоганн — сын портного — не унаследовал отцовскую иглу, может быть, в силу своего французского происхождения. Нарушение порядка всегда дает неожиданный результат. Иоганн стал ученым. Будучи прирожденным математиком, молодой Ламберт сначала поступает бухгалтером на фабрику. Потом становится личным секретарем герра профессора в Базеле и, наконец, домашним учителем в семье, стоящей на более высокой ступени иерархической лестницы. Все-таки порядок. Высший порядок! По нему устроено государство Фридриха II, прусская армия Фридриха II, по нему же обязан жить верноподданный Фридриха II.

Иоганн Генрих Ламберт любил императора. Фридрих II покровительствовал скромному учителю Иоганну Ламберту.

Шел 1761 год. Ученый мир еще не познакомился с Гершелем, а солнечная система обрывалась орбитой Сатурна. И тем не менее Иоганн Ламберт задумывается над устройством вселенной. Какой создал ее бог? Конечно, в соответствии с высшим порядком. А разве можно придумать порядок лучший, чем существующий в государстве обожаемого монарха? И Ламберт строит свою *иерархическую гипотезу.*

Планеты со спутниками — низшая, нулевая ступень.

Затем идут звезды. Вокруг всех звезд, по примеру



Солнца, должны обращаться планеты, создавая системы первого порядка.

Все звезды в совокупности должны объединяться в систему второго порядка. (Сейчас мы называем такие системы галактиками.)

Дальше порядки все повышаются и повышаются до бесконечности, образуя «иерархию систем».

Может показаться наивным? Но еще совсем недавно существовала планетарная модель атома системы а-ля́ Ламберт. А в космогонии представления Ламберта сыграли роль выдающуюся.

Менее чем через полвека Вильям Гершель доказал существование единой системы звезд — Галактики. А еще полтора века спустя американский астроном Эдвин Пауэлл Хаббл сообщил, что маленькое

пятнышко Туманности Андромеды на самом деле такая же огромная система второго порядка, как и наш Млечный Путь. Сейчас таких галактик отыскано на небе великое множество. Родилось новое ответвление древней науки — *Внегалактическая астрономия.* Хаббл разделил существующие галактики на эллиптические, спиральные и неправильные.

Но приходит время, когда ощущается потребность в более строгой классификации систем второго порядка! И уже пришло время для построения системы третьего порядка — *Метагалактики.*

Когда это будет сделано окончательно — сказать трудно. Благодаря развитию радиоастрономии мы проникаем с каждым годом все глубже и глубже во вселенную. Сейчас радиотелескопы способны зафиксировать такую порцию радиоволн, которая при переводе ее в оптический диапазон дает звезду тридцатой звездной величины.

Между тем даже крупнейшие рефлекторы мира способны «увидеть» лишь звезды двадцать третьей звездной величины, то есть в 250 раз более яркие, чем те, что являются пределом для их радиоколлег. (Эти расчеты, разумеется, не относятся к нашему БТА.)

Астрономы настойчиво пытаются обнаружить признаки того, что все галактики объединены в некую систему третьего порядка.

У нас проблемами Метагалактики занимается профессор Кирилл Федорович Огородников. Результаты его работ оказались чрезвычайно интересными. Сложные расчеты показали, что Метагалактика не только существует, но имеет свой центр, вокруг которого кружатся звездные архипелаги.

Из уравнений Огородникова следует, что существует некий центр гигантской системы. И одно из решений показало, что наша Галактика облетает это ядро Метагалактики, находящееся от нас примерно в полутора миллиардах световых лет, за 100 миллиардов лет. Это значительно больше, чем время существования Галактики. Так что наш мир еще находится в начале своего пути.

Исследования «системы третьего порядка» только начинаются. Астроном Вокулер, занятый той же проблемой, получил результаты, отличающиеся от выводов К. Ф. Огородникова. Но спора не получилось, потому что вслед за этим появились еще расчеты, не похожие ни на одни из предыдущих. Однако и ошибки — тоже результат. Важно, что проблема получила «права гражданства». Ею начали заниматься ученые. И контуры Метагалактики все-таки проступают. Пусть не так быстро, как нам этого хотелось бы, но пока на уровне «систем третьего порядка» предсказания Иоганна Ламберта как будто сбываются.

3. Мир в мастерских модельеров

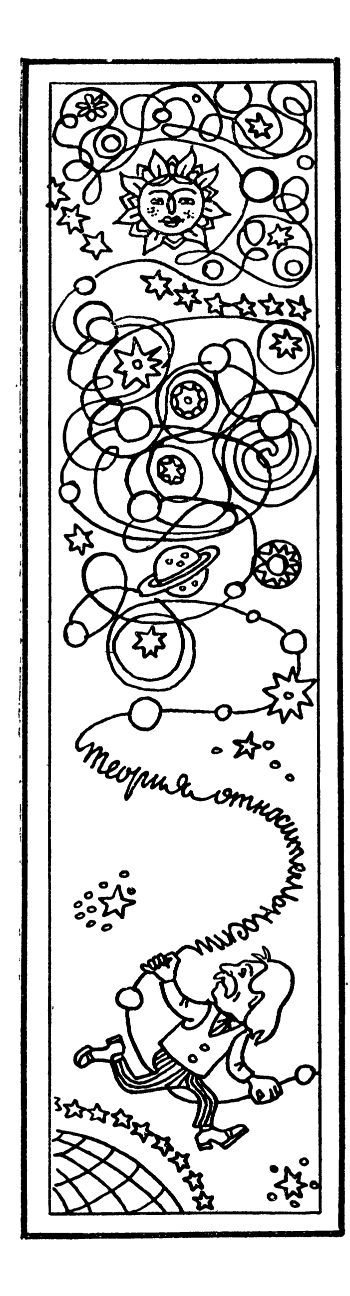
Начало нашего столетия в астрономии — период яркий и драматический. Начался он со взрыва серии бомб колоссальной разрушительной силы на страницах мирного теоретического журнала «Анналы физики». Бомбами явились статьи Эйнштейна, посвященные новой физической теории.

Специальная и общая теории относительности заставили людей увидеть мир в новом свете. Эйнштейн выпустил из бутылки джинна. Его работы пробудили к жизни лавину научной деятельности, над которой сам Эйнштейн очень скоро потерял контроль.

В 1916 году, опубликовав основополагающую статью общей теории относительности, Эйнштейн ищет пути экспериментальной проверки своих выводов. Одним из следствий его теории было утверждение о незамкнутости планетных орбит, утверждение, явно покушавшееся на законы Кеплера. Однако астрономические наблюдения за Меркурием скоро подтвердили справедливость теории Эйнштейна. Из-за медленного изменения большой оси орбиты эллипс ее оказывался действительно незамкнутым.

Дальше путь лежал во вселенную. Не является ли общая теория относительности ключом к разгадке строения мира?

Рассматривая I закон Ньютона — «Всякое тело,



на которое не действуют никакие силы, движется прямолинейно и равномерно», — Эйнштейн задумался: «Почему всякое и почему прямолинейно? А если бы мы жили в мире, подчиняющемся законам неэвклидовой геометрии, как бы выглядел закон Ньютона?..»

В любом пространстве роль прямых играют геодезические линии. Не значит ли это, что вокруг тяжелых тел искривляется само пространство, а мы, видя, как другие тела перемещаются в таком неэвклидовом пространстве по геодезическим линиям, воспринимаем это как искривление траектории под действием сил тяготения? Эйнштейн получил «мировые уравнения», связывающие воедино *материю, пространство и время.*

Так догадка физика, может быть даже против его воли, сомкнулась с кардинальным выводом материалистической философии, с которым выступил В. И. Ленин в 1909 году. Именно тогда вышла в свет работа Владимира Ильича «Материализм и эмпириокри-

тицизм», изменившая наши взгляды на связь материи со временем и пространством. Мир стал един.

Однако решить в общем виде систему Эйнштейна, состоящую из десяти дифференциальных уравнений в частных производных, невозможно и сейчас. Сам Эйнштейн, чтобы получить все-таки хоть какой-то частный ответ, шел на упрощения. Так, в качестве основного постулата он выбрал аксиому о неизменности структуры вселенной во времени. Мир был и будет пребывать вечно во веки веков таким, каков он есть. Значит, и решения мировых уравнений не должны зависеть от времени.

Но желаемый результат никак не получался. В нуль упорно обращалась средняя плотность вещества вселенной, чего не могло быть. Тогда Эйнштейн ввел в уравнения поля тяготения произвольную космологическую постоянную, не дающую модели мира лишаться массы. И все как будто встало на места. Но сам автор был неудовлетворен.

Вообще это время было полно неожиданностей. Люди вдруг наталкивались на незначительные необъяснимые факты, которые через некоторое время грозили перевернуть, а то и переворачивали все привычные представления.

В 1912 году американский астроном Весто Мелвин Слайфер исследовал спектры нескольких туманностей, находящихся, по мнению астрономов, в пределах нашей Галактики. Неожиданно он обнаружил, что спектральные линии элементов, входящих в состав туманностей, сильно смещены к красному концу. Получалось, что они должны улетать от нас с большими скоростями. Но куда? И почему вдруг? Десять лет торговались теоретики, не соглашаясь ни с одним из предлагаемых решений.

В 1922 году в немецком «Физическом журнале» появилась крошечная заметка, не только обрушившая основы мироздания на головы теоретикам, но и подвергшая сомнению кардинальный вывод создателя теории относительности. Имя автора статьи — Александр Фридман — ничего не говорило миру. А то, что голос петроградского математика долетел до Европы

из неустроенной послереволюционной России, вызывало любопытство.

Но главное содержалось в заметке. Этот Фридман все-таки решил мировые уравнения Эйнштейна, не ограничиваясь требованием неизменности вселенной и без смущающего всех «космологического члена».

Но при этом два решения Фридмана приводили к совершенно новым математическим моделям вселенной.

По первому решению получалось, что когда-то, в момент времени, который можно принять за нуль, все расстояния были во вселенной пренебрежимо малы. Существовало нечто, собранное в единый ком бесконечной плотности. И вот в момент, с которого начинается отсчет времени в нашей вселенной, произошел взрыв. Архивзрыв! Родились материя, пространство, время. Родилась вселенная. Взрыв бросил все ее части в разные стороны, придал им скорость и обрек на вечное «разлетание». Такова, грубо говоря, была динамическая модель «открытой вселенной» Фридмана.

Второе решение при нулевых граничных условиях тоже приводило к сверхплотному ядру протовселенной. И также наступал созидающий взрыв. Разница заключалась в том, что «закрытая вселенная» не могла расширяться вечно. Где-то впереди находился рубеж пространства-времени, после которого все процессы должны пойти в обратном направлении. Вселенная начнет снова сжиматься.

Потрясающая идея!

Мир замер, ожидая слова Самого, чтобы либо превознести до небес нового кумира, либо предать забвению. И слово было произнесено. Эйнштейн очень быстро опубликовал статью с возражениями русскому, теперь уже советскому, математику. Фридман огорчился. Не то чтобы вопросы космологии кровно задевали его. Вечно занятый массой разнообразных дел, человек кипучей натуры, он вместе с тем был дотошным математиком и, бесспорно, более сильным, чем Эйнштейн.

Заинтересовавшись и решив систему Эйнштейна только потому, что она была похожа на уравнения динамической метеорологии, которой он занимался всю жизнь, Фридман не допускал мысли о том, что мог ошибиться. Он еще раз проверил свое решение и, не обнаружив ошибки, написал письмо Эйнштейну.

Вряд ли можно предположить, что, натолкнувшись, по указанию Фридмана, на целый класс новых решений, пропущенный им самим, Эйнштейн пришел в восторг. Но он был настоящим ученым. И через некоторое время в редакцию того же журнала «Анналы физики» пришла еще одна его «Заметка о работе А. Фридмана «О кривизне пространства». Эйнштейн тщательно разобрал работу советского математика и признал: «...Я считаю результаты господина Фридмана правильными и исчерпывающими».

А еще через два года Хаббл огорошил мир новым сообщением: крошечные пятнышки туманностей, разбегающиеся, согласно Слайферу, в разные стороны, на самом деле не что иное, как звездные архипелаги типа нашей Галактики. И они действительно улетают от нас, подчиняясь странному на первый взгляд закону: чем дальше такая галактика находится, тем больше ее скорость убегания. Какое удивительно своевременное подтверждение взглядов русского ученого!

Рассказывают, что сам Фридман не очень-то верил физическому толкованию своих выводов, относился к ним скорее как к математическому курьезу. Даже занимаясь таким определенно практическим делом, как наука о погоде, Александр Александрович любил повторять, что его дело — решать уравнения. Разбираться же в физическом смысле решений должны физики.

Впрочем, обвинять Фридмана в кабинетном теоретизировании мог только... сам Фридман. Сформулировав между делом в 1924 году новую космологическую теорию, в 1925-м неугомонный профессор вовсю готовится к полету на воздушном шаре. Ему до смерти хотелось самому увидеть, «пощупать» атмосферу, процессами которой он так много занимался.

25 июля команда красноармейцев с веселыми прибаутками выволокла из эллинга Ленинградской военно-воздухоплавательной школы пыльную и старую оболочку аэростата. Проверили. Не обнаружив течи, наполнили газом и привязали корзину. В нее забрались двое — пилот П. Ф. Федосеенко и наблюдатель А. А. Фридман.

Как мог проходить полет на этом почтенном сооружении, каждый может себе представить сам. Однако через десять с половиной часов аэронавты, побив всесоюзный рекорд высоты — 7400 метров, — благополучно приземлились. А два месяца спустя, заболев брюшным тифом, Фридман умер.

Сейчас, в 1968 году, когда пишутся эти строки, исполняется ровно восемьдесят лет со дня рождения Александра Александровича Фридмана. И автор хотел бы заключить свой рассказ о нем словами академика П. Л. Капицы из вступительной речи, произнесенной на сессии Отделения физико-математических наук Академии наук СССР, посвященной памяти А. А. Фридмана.

«...Александр Фридман — один из лучших наших ученых. Если бы не смерть от брюшного тифа в возрасте тридцати семи лет, он и сейчас был бы с нами. Безусловно, он сделал бы еще много в физике и математике и достиг бы высших академических званий...

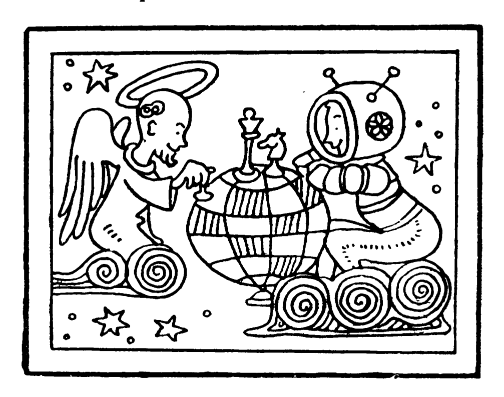
Даже если Фридман не был уверен в том, что расширение вселенной, вытекающее из его математических выкладок, существует в природе, это никаким образом не умаляет его научной заслуги. Вспомним, например, теоретическое предсказание Дираком позитрона. Дирак тоже не верил в реальное существование позитрона и относился к своим расчетам как к чисто математическому достижению, удобному для описания некоторых процессов. Но позитрон был открыт, и Дирак, сам того не предполагая, оказался пророком...

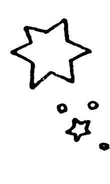
Фридман не дожил до подтверждения своих расчетов прямым наблюдением. Но мы теперь знаем, что он был прав. И мы обязаны дать справедливую

оценку замечательному результату этого ученого...»

Последствия открытия Фридманом удивительного явления в масштабе вселенной огромны. Так, Хаббл, развивая идею разбегающихся галактик, вычислил, что галактики, находящиеся от нас примерно в 13 миллиардах световых лет, должны удаляться со скоростью света. А это значит, что никакие сигналы от них никогда не достигнут Земли.

Тринадцать миллиардов световых лет — естественная граница «наблюдаемой вселенной».





Правда, был случай, когда те же выводы прогрессивной теории Эйнштейна — Фридмана — Хаббла чуть не помогли вернуть былое могущество господу богу... Коль вселенная разлетается — значит, тем самым доказано, что некогда она была в виде сверхплотного ядра. Была... пока не произошел архивзрыв. А что послужило причиной? Кто дал первый толчок?

Бельгийский астроном, епископ Жорж Эдуард Леметр, объясняя физику расширяющейся вселенной, почувствовал явную необходимость в боге, высидевшем «первичное яйцо» вселенной. Кстати, о том же вопияла и вторая специальность Леметра. Но если опустить эту «маленькую слабость» епископа, астрономические работы Леметра лили воду на колесо прогресса.

Теория «большого взрыва» не едина. С нею до

самого последнего времени успешно конкурировала теория постепенного расширения системы галактик и непрерывного «творения» материи на месте разбегающихся звездных островов.

Со взглядами ее авторов — Хойла, Бонди и Голда — любознательный читатель легко может познакомиться в следующем разделе этой главы.

4. Отречение Фрэда Хойла

Гипотеза «большого взрыва» с ее выводом о непрерывном изменении свойств вселенной удовлетворяла не всех ученых. Слишком велик был соблазн предполагать мир вечным и неизменным. Но как совместить с его неизменностью доказанное разбегание галактик? И астрономы Хойл, Бонди и Голд выдвигают любопытнейшую идею.

Они предположили, что по мере расширения вселенной в ней непрерывно и повсеместно рождается новая материя. И к тому времени, когда две галактики разлетаются на удвоенное расстояние, между ними, как птица Феникс, возникает третья. И снова предельные расстояния сохранены, плотность материи в одном и том же объеме неизменна.

Этот процесс, по мнению авторов гипотезы, должен происходить так медленно, что его невозможно обнаружить никакими приборами, находящимися в распоряжении человечества.

Решить спор гипотез могло только сравнение далекого прошлого с настоящим. Есть ли изменения? Если они есть, значит вселенная развивается, если изменений нет — она вечна и неизменна. Однако хорошенькое дело — съездить в прошлое. И все-таки в астрономии это оказалось возможным. Не забывайте, что астроном-астролог — это почти синоним колдуна, волшебника. Если к этому добавить еще возможности современной физики, то астрономия становится воистину наукой чудес.

Астрономы видят прошлое. Видят в буквальном смысле этого слова. От удаленных галактик лучи света летят к нам миллиарды лет. То есть мы видим эти ми-

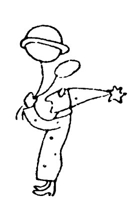
ры такими, какими они были на заре образования нашей Земли. Так почему не сравнить их с близлежащими? Похожи ли они? Если да — вселенная неизменна. Нет — стоит задуматься.

Решение любой задачи прежде всего сводится к ее постановке. Это полдела. Но в нашем случае подводила как раз вторая половина. От галактик, удаленных от нас на миллиарды парсеков, в объективы телескопов Земли попадают такие бледные струйки света, что разглядеть строение далеких небесных объектов — попытка безнадежная для оптической астрономии. Вы заметили, как тонко автор подчеркнул возможности радиоастрономии. И она не заставила себя долго упрашивать. Мы снова вернулись к сенсационным квазарам. Все они прежде всего характеризуются невероятным «красным смещением» и расстояниями. Большинство из них мы видим такими, какими они были еще до образования Земли и всей солнечной системы.

В бесконечной дали «старой вселенной» квазаров множество. Рядом с нами — ни одного! Не говорит ли это настойчиво в пользу перемен, происшедших с нашим миром на протяжении космических веков? А значит...

Автор убежден, что теперь проницательный читатель и сам, без помощи английского профессора, сделает нужный вывод. И только для того, чтобы закончить историю и оправдать название раздела, автор готов добавить. В 1965 году крупнейший английский астроном Фрэд Хойл ударил себя в грудь и на весь мир, подобно Тарасу Бульбе, возопил: «Я тебя породил, я тебя и убью!» Ученый выступил с отказом от своей гипотезы «непрерывного творения».

Помолчим немного. Потому что на это каждому потребовалось бы немало мужества...





Полет к звездам...

Никто не начинает путешествия без надежды вернуться.
Старинная поговорка

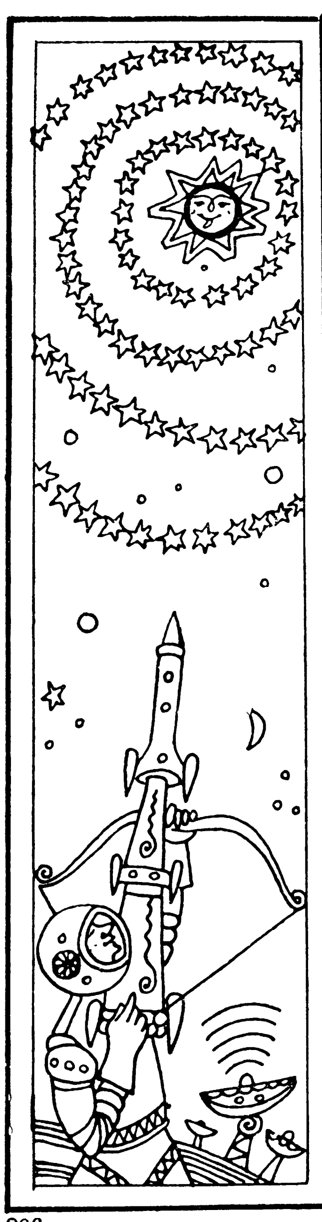
1. Первые ступени

Космическая эра началась 4 октября 1957 года. Вряд ли стоит еще и еще раз описывать подробности этого дня. Они стали каноническими. Важнее сам факт: в космос, на орбиту Земли, Советским Союзом был запущен первый в мире искусственный спутник.

Пройдемся по первым ступеням пока еще немногочисленных этапов освоения выхода в космическое пространство. Нам это нетрудно сделать, потому что многие из них отмечены цветами нашей страны.

2 января 1959 года первая космическая ракета «Мечта» ушла с советского космодрома в сторону Луны и стала первой искусственной планетой солнечной системы.

12 сентября 1959 года вторая космическая ракета «Луна-2» доставила на поверхность спутника Земли первый вымпел с изображением герба Советского Союза. Первый заявочный столб в космосе.



12 февраля 1961 года многоступенчатая ракета вывела на орбиту второй советский тяжелый спутник Земли, с которого в тот же день стартовала управляемая с Земли космическая ракета. Она вывела на траекторию к Венере автоматическую межпланетную станцию «Венера-1».

12 апреля 1961 года в космос взлетел Юрий Алексеевич Гагарин.

1 ноября 1962 года советская автоматическая станция «Марс-1» отправилась к нашему внешнему соседу — планете Марс.

10 ноября 1968 года советская автоматическая станция «Зонд-6» полетела к Луне, обогнула ее и вернулась на Землю не просто камнем из пространства, а используя аэродинамические свойства самого корабля. Первый планетолет.

23 июля 1969 года. Специальная кабина американского космического корабля «Аполлон-11» прилунилась на поверхности естественного спутника Земли, и на Луну впервые ступила нога человека.

Первым вышел из кабины астронавт Нейл Армстронг. За ним последовал и его товарищ по полету Эдвин Олдрин.

Это ступени этапов. За каждой из них — длинный ряд отработок, совершенствований, целая лестница закрепления результатов. Применяя оптимистическую экстраполяцию этих начинаний, легко поддаться искушению высчитать год и день отправки первого межзвездного корабля. Давайте и мы попробуем составить «гороскоп астронавтики».

2. Расстояние, время, скорость, относительность

Земля — песчинка космоса: привычное сравнение для уничижения рода человеческого. А что, если действительно представить себе нашу планету уменьшенной до размеров песчинки? Можно, правда, пойти по другому пути. Представить себя выросшим до размеров этакого «супермикромегаса», для которого Земля — песчинка. В принципе разницы никакой — все в мире относительно, а кое-кому из читателей, может быть, второй вариант придется больше по вкусу.

Так или иначе Земля — песчинка. Масштаб 1 : 180 миллиардам. Тогда Солнце своими размерами не превзойдет горошину. А расстояние между песчинкой и горошиной не должно быть больше метра. Тут же, в пределах нескольких шагов, лежат орбиты планет, на которые уже припланетились первые земные планетолеты. Но нас интересуют звезды. Каким будет в наших масштабах расстояние... ну, хоть до ближайшей — Проксимы Центавра?

Не оглядывайтесь вокруг, не влезайте на дерево, не садитесь на велосипед. Следующая «горошина» затерялась примерно в 220 километрах от нашей «песчинки», поди найди! Сотни километров — и песчинки с горошинами. А ведь это Проксима! Ближайшая! До нее, астрономы считают, рукой подать, всего 40 420 000 000 000 000 километров — пустяк. В том же масштабе расстояние до самой популярной соседней галактики — Туманности Андромеды, равно... ради-

усу земной орбиты! И все это опять для песчинок с горошинами.

Такие расстояния заставляют задумываться. Ведь для того чтобы современной ракете преодолеть путь до Проксимы Центавра, ей придется лететь 76 тысяч лет. Право, такое долгое путешествие по однообразной космической пустыне может и поднадоесть. Единственный способ сократить расстояние, а следовательно, и сроки полетов — увеличивать скорость. Но до каких пор? Очевидно, до максимально возможной. А это — скорость света!



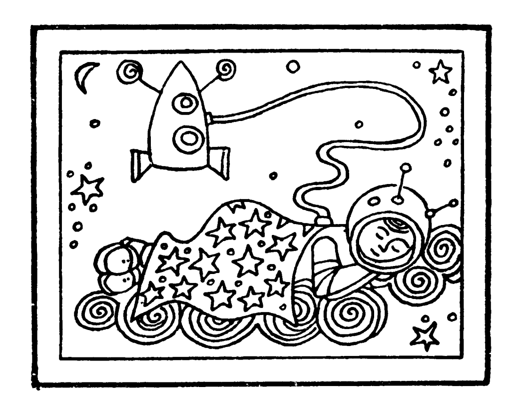
Луч мчится от Проксимы Центавра до Земли 4,29 года. Скорость света — физический предел — 300 тысяч километров в секунду. Больше не бывает.

Ну, а если цель поездки отстоит от Солнца, например, на 160 световых лет, как Спика из созвездия Девы, или Бетельгейзе—на 650 световых лет, как быть тогда? Ведь одной человеческой жизни на такую поездку все равно не хватит. А значит, отдаленным звездам вряд ли дождаться скоро земных туристов!

И тут мы вступаем в царство относительности. Земные законы в этом царстве трещат по всем швам, а привычные физические формулы приобретают релятивистскую поправку. (Впрочем, раз уж мы заговорили о звездном туризме, то не следует ли говорить не «релятивистский», а «релятивистический»?

Ведь пустил же какой-то грамотей термин «туристический» вместо «туристский».)

А теперь пришло время взглянуть на эти формулы. К ним придется привыкнуть пассажиру звездолета, ничего не поделаешь. А приводятся они здесь еще по двум причинам: во-первых, сами по себе они поучительны и наглядны, способствуя тем самым поднятию эрудиции; во-вторых, без формул сейчас не обходится ни одна книжка вообще, даже если в ней говорится о воспитании щенка легавой собаки. Наконец, немаловажную роль сыграло и то, что приводимые уравнения встречаются сегодня не менее часто, чем фольклорные фрески в общественных местах. И потому привести их в книжке автору ничего не стоит.



Начинать, конечно, надо с того, что самым драматическим и захватывающим утверждением теории относительности является так называемый «парадокс близнецов». Смысл его в том, что, когда скорость ракеты приближается к световой, часы участников полета начинают безнадежно отставать от земных. При этом, правда, все авторы стыдливо обходят вопрос о справедливости данного утверждения для ускорений и замедлений движения, для полетов по прямой или по замкнутой кривой. Не будем и мы считать себя умнее других. В конце концов на звезды

пока никто всерьез не собирается, а Эйнштейн, увы, умер.

Итак, в ракете, которая, стартовав с Земли, летит с субсветовой скоростью, время тянется по закону:

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}.$$

А на покинутой и безутешной Земле время, то самое T_0, бежит куда быстрее. И чем ближе подбираемся мы к скорости света, тем медленнее течет ракетное время, грозясь в пределе остановиться вовсе. Но зато при скорости звездолета, равной 0,996 от скорости света С, то есть 298 500 километров в секунду, 10 земных лет превращаются для астронавтов в один год!

Это же прекрасно!

Это открывает перед нами не только звезды нашей системы, но и всю вселенную. Только погоняй звездолет — и пусть себе календарь на Земле отщелкивает столетия в секунду. Надо только поскорее построить такой быстроходный корабль.

3. Когда построят звездолет?

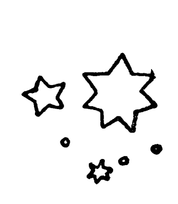
Скорость движения ракеты определяется вылетающими из сопла частицами сгоревшего топлива. Если же из ракетных дюз заставить вырваться световые кванты или фотоны, то скорость ракет будет приближаться к физическому пределу! Значит, строить надо только фотонный звездный корабль!

Чтобы не занимать места на описание принципа действия и конструкции звездолета, автор предлагает читателю сделать это самостоятельно. Тем более что, если уважаемый читатель и присочинит что-либо от себя, большой беды не будет. Впрочем, мы забегаем вперед.

Для оценки сроков, когда возможным станет осуществление такого строительства, надо прежде

всего прикинуть объем лайнера, то есть вычислить минимальную полезную массу звездолета. Сюда войдет все, чем комплектуется космический корабль, включая и живой вес экипажа. Все, за исключением горючего.

Последним «криком техники» на Земле являются, пожалуй, танкеры-гиганты водоизмещением 100 тысяч тонн. Звездному кораблю предстоит дальний и долгий путь, поэтому возьмем его размеры, не жадничая, тоже 100 тысяч тонн! Тем более что горючего понадобится, наверное, довольно много. Кстати, о горючем. Заботы о нем — не наше дело. Считаем. что физики получили супер-экстра-горючее, которое без остатка переходит в излучение, научились его





хранить в магнитных или каких-либо других бутылках и построили для этого горючего двигатель, способный переваривать энергию, примерно равную энергии миллиона атомных бомб, ежесекундно и при этом оставаться целым. Наша задача — определить, «сколько горючего надо», и залить его в баки. Ах, черт возьми, снова вмешивается Эйнштейн! По мере приближения скорости к световой, начинает расти масса. Вот ее уравнение:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}.$$

Разгоняясь, ракета будет тяжелеть и тяжелеть. Значит, увеличится и расход горючего. Его придется подбрасывать в топку сначала в десять, потом в сто, потом в тысячи раз больше. А ведь предстоит еще торможение при прибытии на место. Потом снова разгон и снова торможение на обратном пути. Короче говоря, по самым скромным расчетам, для разгона космического корабля массой в 100 тысяч тонн до скорости 0,995 С, вес топлива должен примерно в миллион (!) раз превзойти полезную массу конструкции и составить 100 000 000 000 тонн. Еще немного — и реактивный двигатель проще всего будет приделать прямо к земному шару.

Э, да я вижу, наш отряд строителей сильно поредел. Испугались первых трудностей? Позор! То ли еще будет дальше.

Мы продолжим мечтать. Мечтать — это так прекрасно, так возвышенно!!! В конце концов не все ли равно, как будут обойдены конструктивные трудности? Важно верить, что это сделано будет! Тем более что идея прекрасна! Тогда — верхом на идею, и вперед!

Старт!

4. Рифы космоса

Нет ни одного истинного приключенческого космически-фантастического романа, герои которого не встретились бы нос к носу с метеоритом. В ином случае пустынный космос не даст никаких острых ситуаций, и жанр погибнет. (Автор говорит об этом со знанием дела, так как, написав несколько фантастических опусов, он неоднократно исправно сталкивал своих героев с метеоритами самых разных размеров.) И это не шутка. Многие даже не подозревают, какую опасность представляют собой метеориты, беспорядочно носящиеся за пределами атмосферы.

В 1932 году метеорит пробил атмосферу и, счастливо избежав полного сгорания, долетел до Земли. Выбрал место падения — Токио и... запутался в ки-

моно молодой японки. Хорошо, что этот опыт не распространился на страны Европы в наши дни. Юбки современных девушек вряд ли обеспечили бы космическому гостю благополучную посадку.

Известны случаи, когда метеориты падали на крыши почему-то в основном соборов. Метеориты причиняли ущерб скотоводству, убивая иногда домашних животных. А однажды небесный камень грохнулся прямо в корыто прачки. Это было еще до широкого внедрения стиральных машин и механических прачечных.

Именно за счет космического мусора, сыплющегося на поверхность нашей планеты, Земля ежедневно прибавляет в весе от десяти до ста тысяч тонн.

Скорость метеоритов, с которыми встречается Земля, различна. Она колеблется от 11 до 80 километров в секунду. Если такой камешек диаметром полсантиметра угодит в спутник, то он разворотит дыру даже в обшивке из стали толщиной в 12 миллиметров. Правда, расчеты вероятности такой встречи не могут не придать отваги даже пессимистам. В ближнем космосе встреча корабля с таким метеоритом (массой примерно в 3,5 грамма) может произойти не чаще одного раза в 30—40 тысяч лет! Можно предположить, что в межзвездных просторах вероятность встречи еще меньше. Правда, с уменьшением размеров метеорита эта вероятность растет примерно в квадратичной зависимости.

Так, при диаметре частицы вещества в 1 миллиметр две встречи подряд уже разделяются интервалом всего в 350—400 лет. При диаметре 0,5 миллиметра неприятность возможна уже через каждые 15 лет. А встречи с песчинками размером в 0,25 миллиметра могут происходить каждые четыре года.

Все вышеприведенные рассуждения касались обычных спутников или, в лучшем случае, межпланетных кораблей, путешествующих по солнечной системе. Но ведь мы летим к звездам! Опять Эйнштейн, и опять неприятности. Формула кинетической энергии тела, летящего со субсветовой скоростью, выглядит так:

$$W_к = m_0 C^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}} - 1 \right),$$

где m_0 — масса покоя. Очень интересные расчеты сделал советский физик Сергей Михайлович Рытов. Он рассматривает встречу звездолета, мчащегося со скоростью 260 тысяч километров в секунду, с микроскопической пылинкой массой в один миллиграмм. Энергии, выделившейся при столкновении, достаточно, чтобы в буквальном смысле этого слова «испарить» 10 тонн железа. Но это еще не самое страшное. Хуже то, что при таких скоростях энергия атомных частиц в движущихся навстречу кораблю микрометеоритах значительно больше энергии связи атомов в кристаллической решетке. Значит, метеорит врежется в корпус корабля не как единый кусок вещества, способный прострелить звездолет насквозь, а как шквал тяжелых космических частиц. Проникнув в металл обшивки всего на несколько сантиметров, они там, в глубине, отдадут всю свою огромную энергию, вызвав тепловой взрыв.

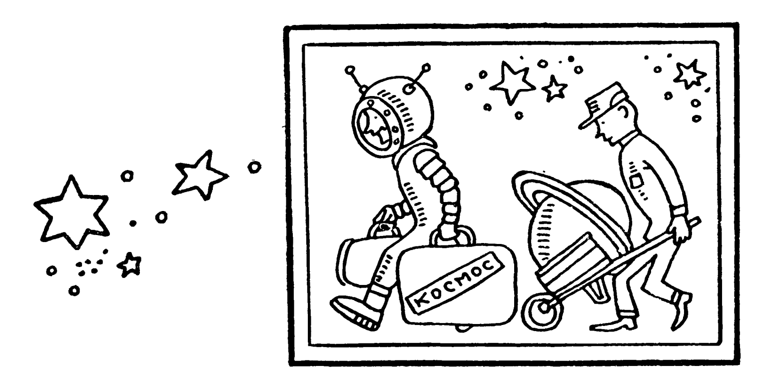
Так одна-единственная крупинка вещества массой в один миллиграмм взорвет весь огромный корабль.

Но будем оптимистами. Ведь встреча с такой частицей возможна раз в полтораста лет. Авось проскочим. Ведь в основном-то пустота пуста! По современным данным, средняя плотность межзвездного пылевого вещества в Галактике около 10^{-10} грамма в кубическом километре — ничтожна. Но при скорости в 260 тысяч километров в секунду каждый квадратный метр лобовой поверхности звездолета за час пройдет около 1800 кубических километров и встретит при этом наверняка 0,00018 миллиграмма распыленного вещества. Если микрометеорит массой в 1 миллиграмм испаряет 10 тонн железа, то крупица в две тысячные доли миллиграмма уж два-то килограмма корпуса наверняка сожрет. И так ежечасно. Невидимая, почти неощутимая космическая пыль будет, как наждаком, точить корпус звездолета такими темпами, что от всей полезной массы в 100 тысяч

тонн через пять с небольшим лет не останется ни грамма.

А ведь мы забыли еще межзвездный газ. Водорода в пространстве больше, чем пыли. В среднем — один атом на один кубический сантиметр.

Для звездолета с субсветовой скоростью этот разреженный газ превратится в густой поток быстрых частиц высокой энергии. Ударяясь о корпус корабля, они породят ливень жестких рентгеновых лучей, от которых спрятаться можно будет только за толстенными бетонными стенами. Иначе наши астронавты



погибнут, не успев насладиться необычными видами, которые откроются перед ними в иллюминаторах корабля. А посмотреть будет на что, вы в этом убедитесь, прочитав следующий раздел главы.

Однако чтобы закончить этот «жизнерадостный» перечень неожиданностей и препон, которые смелым людям нужно будет преодолеть, автор призывает бодро воскликнуть в духе Маргариты Алигер: «И все-таки я верю!..» Жаль только, что вера в науке то же, что дрова в двигателе космической ракеты.

Хотя не исключено, что придет время, и человечество, если ему удастся до этого времени дожить, вырвется к звездам. Но произойдет это таким способом, до понимания которого нам так же далеко сегодня, как современникам Гиппарха было далеко до наших с вами рассуждений.

5. Проблемы релятивистской астронавигации

Одним из самых противных испытаний, которым подвергается летчик, а сейчас космонавт, как это показывают в кино, является карусель. Мы, летчики недавнего прошлого, в свое время называли ее «вертушкой» или «сепаратором». Тех, кто не проходил испытания на центрифуге, отстраняли от полетов. Мудрый читатель, конечно, знает, что так тренируется вестибулярный аппарат. И хотя у представителей воздушной специальности оный аппарат, безусловно, оттренирован, летать вверх ногами или кувыркаться во всех мыслимых степенях свободы никому удовольствия не доставляет. Мы не говорим уже о том, что направить кувыркающуюся ракету точно в цель — дело в высшей степени безнадежное.

Для предотвращения неприятностей воздушные (и безвоздушные) транспортные средства снабжаются ограничителями свободы.

На корабле «Восток», вынесшем за пределы воздушной оболочки Земли первого человека, стоял целый комплекс оптико-гироскопических систем ориентирования. Гироскоп задавал направление одной из осей; автоматы, занимающиеся поиском Солнца, поворачивали корабль относительно центра тяжести и удерживали его в заданном направлении. Первый полет Ю. Гагарина прошел успешно.

Иначе было с автоматической межпланетной станцией «Венера-1». Станция держала связь с Землей при помощи остронаправленной антенны. Такие антенны представляют собой параболоиды вращения разных диаметров и посылают радиоволны узким пучком. Поддерживать точное направление помогала сложная система астроориентации. И вот примерно в середине полета радиосвязь со станцией прервалась. В чем дело?

Выяснить причину помогла старинная дружба, связывающая советских астрономов и их английских коллег. Англичане уже давно помогают нам вести наблюдения за нашими космическими летательными

аппаратами, пользуясь уникальной аппаратурой на обсерватории Джодрелл Бэнк. Так вышло и на этот раз. После того как у всех нас лопнуло терпение вместе с надеждами снова услышать голос «Венеры-1», англичане все еще упорно ждали. И национальная черта не подвела. Правда, плюс к английскому терпению у них был и лучший в мире по тем временам радиотелескоп. Факт тот, что английские астрономы поймали снова нашу станцию. Но поймали так кратковременно и вскользь, что стало ясно: вышла из строя система ориентации и станцию мотает в разные стороны.

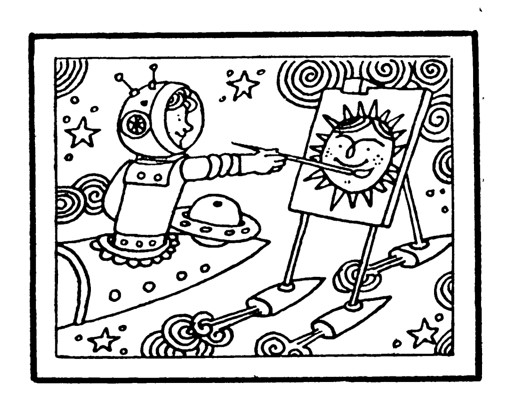
Средства астронавигации при межпланетных перелетах — это едва ли не главное (наряду с тремястами тысячами других не менее главных деталей, составляющих начинку современной ракеты). Отклонение от курса на доли процента уведет даже межпланетный корабль далеко от цели. А как будет чувствовать себя штурман звездолета, набравшего субсветовую скорость? Что, опять Эйнштейн? Нет, на этот раз мы хоть и воспользуемся выводами специальной теории относительности, но это будет касаться той ее части, которая была подготовлена раньше Лоренцем. Здесь речь идет о преобразованиях Лоренца, связывающих координаты и время неподвижной системы (x, y, z и t) с соответствующими величинами для летающего звездолета (x^1, y^1, z^1 и t^1). Если направить ось x по курсу корабля, то формулы для преобразования примут вид:

$$x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \qquad z = z';$$

$$y = y'; \qquad t = \frac{t' + \frac{vx'}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Из-за этих преобразований для наблюдателя, движущегося со скоростью, близкой к скорости света, привычные координаты неподвижных звезд неузнаваемо изменятся. Перед носом ракеты звезды словно сбегутся, столпятся в кучу по курсу звездолета, а за кормой, наоборот, далеко разойдутся друг от друга.

По расчетам профессора С. М. Рытова, при скорости в 260 тысяч километров в секунду вся передняя полусфера звездного неба сместится вперед и заполнит конус с углом раствора всего в 30 градусов. И чем ближе будет скорость к световой, тем теснее будут



толпиться звезды перед носом корабля. Так, при достижении скорости, равной 0,95 С, передняя полусфера сожмется уже в конус с углом раствора всего 18 градусов.

Но этого еще мало. Изменится спектральный состав излучения звезд. Помните эффект Допплера и наш эксперимент с лодкой, идущей против волн? Так вот, звезды, расположившиеся впереди по курсу звездолета, «поголубеют», а оказавшиеся за кормой по той же причине начнут «краснеть». При этом яркость впереди лежащих светил возрастет, а оставшихся сзади — уменьшится.

Представьте себя на минутку в положении штурмана. Поседеешь, ей-богу! А до штурмана — конструктору в пору повеситься.

Если и теперь упрямый читатель не сделал для себя определенных выводов, к которым его бережно вел автор, то последнему остается только широко развести руками. Ему, автору, самому до смерти бы хотелось полететь. Желание-то у него есть. Но вот насчет возможностей... Нет, мы начали нашу последнюю главу широким заголовком: «Полет к звездам...» и поставили многоточие. Пришла пора снять точки, написать слово НЕВОЗМОЖЕН и закрыть кавычки.

А как же фантастика?..

Во-первых, автор должен заявить со всей ответ-



ственностью, что лично он фантастику любит! Не меньше любит он и приключенческую литературу и даже, стыдно признаться, детектив. Порукой тому не только его собственные рассказы, но даже эта книга, которую он изо всех сил старался строить по детективным канонам: «Вот-вот откроется окончательная истина... Ан нет!.. И снова дежурные гипотезы, погоня за доказательствами, ошибки и движение вперед».

Автор уже много раз оправдывался в том, что он далек от мысли подвергать сомнениям основные принципы и принципиальные возможности. Ему только хотелось бы предостеречь читателя от слишком поспешного «инженерного» подхода к решению некоторых «фотонных» проблем, а с другой стороны — от

чрезмерной горячности в восклицаниях: «Верую!» Правда, а как же быть все-таки с литературой?

Так ведь и тысячу лет назад существовали сказки об огнедышащих драконах и летающих колесницах. Думаете, в них так уж и верили? Вряд ли. Но от этого сказки не становились менее интересными. Помните: «Сказка — ложь, да в ней намек, добрым молодцам урок»?

Вот автор и призывает, читая фантастические романы, отыскивать в них «намек», а не техническое решение проблем будущего.

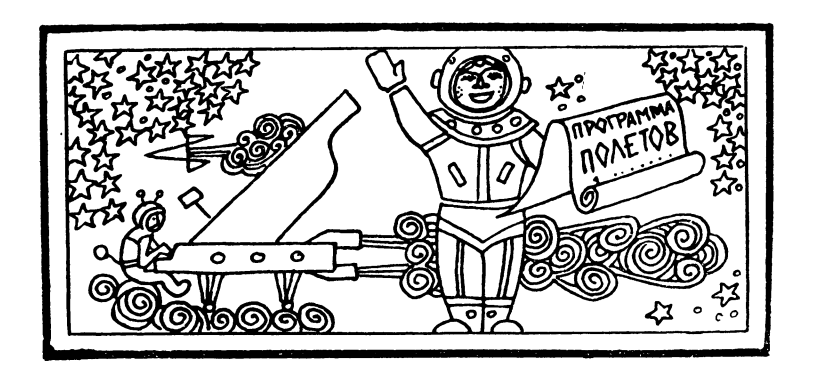
Заключение

Книга подошла к концу. Однако стоит ли считать, что исчерпана тема нашего разговора? Ведь за пределами обложки осталась бездна интересных сведений, фактов, гипотез и предложений. Как мало, например, удалось рассказать о радиоастрономии, без которой мы ничего бы не узнали ни о межзвездной материи, ни о новых явлениях во вселенной. Не удалось рассказать о радиоастрономах — молодых, горячих приверженцах новой науки, заявляющих уверенно: «...Мы получим информацию об удаленнейших уголках вселенной и решим наболевший вопрос о характере ее расширения. Узнаем, конечна вселенная или бесконечна!» Одно только перечисление методов и достижений радиоастрономии заняло бы толстенную книгу, которую можно читать, как роман приключений. А ведь следом идет астрономия ракетная. Эта отрасль науки еще не вышла даже из младенческого возраста. Что из того? Сведения, доставленные космическими ракетами, фантастичны.

С каким наслаждением обрисовал бы автор переход древней как мир наблюдательной науки о звездах в науку экспериментальную. Рассказал бы о том, как узнали астрономы «из первых рук» о рентгеновом и ультрафиолетовом излучениях Солнца; о восторге, который охватил мир, когда взлетевшие в космос советские ракеты решили злободневную проблему межпланетного газа, не проявлявшего себя никак

ни в оптическом, ни в радиодиапазоне. Или о магнитометре, заброшенном нашим «лунником» к спутнику Земли и разбившем много сердец и гипотез, доказав почти полное отсутствие магнитного поля возле Луны.

А ведь впереди первая внеземная стройка. Исполнится мечта ученого, помните: «После смерти все хорошие астрономы попадут на Луну». Исполнится, правда, с небольшой поправкой. Для этого хорошему астроному не обязательно будет умирать. Впрочем,



вряд ли эта деталь так уж огорчит кандидатов в «лунатики».

Будущее астрономии ослепительно! Ее успехи — золотой фонд всей науки. Можно смело сказать, что наука о звездах закладывает фундамент земной практики. Факты налицо. Отчаявшись найти кварки на Земле, физики отправились за ними в космос.

В глубинах вселенной астрономы первыми сталкиваются с явлениями, которые не укладываются в рамки привычных воззрений. Возникают новые гипотезы. Сначала рабочие, они затем разрабатываются, чтобы со временем перейти в более высокий ранг — теорий. И когда из теории выкристаллизовываются точные законы, наступает время поисков новых гипотез.

Астрономы живут в состоянии непрерывного поиска. Вселенная бесконечна и потому всегда нова и неповторима.

Среди читателей нашей книги наверняка есть потенциальные астрономы, которые, может быть, сами об этом еще не догадываются. Мы хотели так рассказать о древней науке, чтобы заставить потенциальные возможности этих читателей перейти в состояние динамики. У каждого человека есть талант, важно подобрать к нему ключик, выпустить этот талант на волю. И если нам это удалось хоть в малой степени, если мы помогли кому-то найти себя, разбудили в нем интерес к предмету нашего рассказа, передавая свое восхищение теми, кто движет и двигал прогресс, то все, кто работал над этой книгой, будут считать свою работу выполненной. Ибо прав сказавший: «Не огромность мира звезд вызывает восхищение, а человек, который измерил его».

С этого эпиграфа наша книга началась, им же мы ее и заканчиваем.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Томилин Анатолий Николаевич

ЗАНИМАТЕЛЬНО ОБ АСТРОНОМИИ. М., «Молодая гвардия», 1970. 304 с., с илл. («Эврика») 52

Редактор *В. Федченко*
Художники *Г. Кованов* и *В. Ковынев*
Худож. редактор *Б. Федотов*
Техн. редактор *В. Савельева*

Сдано в набор 6/II 1969 г. Подписано к печати 20/I 1970 г. А00614. Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Бумага № 2. Печ. л. 9,5 (усл. 15,96). Уч.-изд. л. 14. Тираж 65 000 экз. Заказ 2820. Цена 59 коп. Т. П. 1969 г., № 139.

Типография изд-ва ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». Москва, А-30, Сущевская, 21.

59 коп.



МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ



МОСКВА, 1970

ТОМИЛИН АНАТОЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ

А. Томилин по образованию — инженер-радист, преподаватель института. В сферу его интересов входят многие отрасли науки, тесно примыкающие к астрономии.

«Занимательно об астрономии» не первая книга этого автора. Молодые читатели неоднократно встречали его имя на страницах журналов и научно-художественных сборников. Его перу также принадлежат несколько произведений, выпущенных издательством «Детская литература», в том числе книжка «Для чего — ничего», написанная в соавторстве с И. В. Теребинской и переведенная на многие иностранные языки, а также «Проект Альфа К-2», вышедшая в 1968 году.

Новая книга А. Томилина, которую издательство предлагает своим читателям, посвящена вечно юной и одновременно самой древней науке на земле — астрономии.